

**PENGEMBANGAN ROBOT PENDETEKSI OBJEK BERDASARKAN
WARNA DENGAN SENSOR KAMERA SEBAGAI
MEDIA PEMBELAJARAN**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh :

RONI SETIAWAN

NIM. 08518241014

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2012**

PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul “Pengembangan Robot Pendeteksi Obyek Berdasarkan Warna Dengan Sensor Kamera Sebagai Media Pembelajaran” ini telah disetujui pembimbing untuk diujikan.



Yogyakarta, 4 September 2012

Pembimbing I,

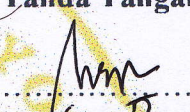

Herlambang Sigit P., M.Cs

NIP. 19650829 199903 1 001

PENGESAHAN

Skripsi yang Berjudul “Pengembangan Robot Pendeteksi Obyek Berdasarkan Warna Dengan Sensor Kamera Sebagai Media Pembelajaran” ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 24 September 2012 dan dinyatakan lulus.

DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Herlambang Sigit P, M.Cs.	Ketua Penguji		19/10/12
K. Ima Ismara, M.Pd. M.Kes.	Sekretaris Penguji		19/10/12
Totok Heru T.M, M.Pd.	Penguji Utama		19/10/12

Yogyakarta, 24 September 2012

Fakultas Teknik

Dekan,



Dr. Moch. Bruri Triyono, M.Pd

NIP. 19560216 198603 1 003

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Tanda tangan dosen penguji yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli. Jika tidak asli, saya siap menerima sanksi ditunda yudisium pada periode berikutnya.

Yogyakarta, 24 September 2012

Yang menyatakan,



Roni Setiawan

NIM. 08518241014

PENGEMBANGAN ROBOT PENDETEKSI OBYEK BERDASARKAN WARNA DENGAN SENSOR KAMERA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN

Oleh:

Roni Setiawan

NIM. 08518241014

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja dan tingkat kelayakan media pembelajaran berupa robot pendeteksi objek berdasarkan warna dengan sensor kamera serta untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik dengan menggunakan media pembelajaran robot pendeteksi objek. Peningkatan prestasi belajar peserta didik yang dimaksud adalah pengetahuan peserta didik dalam pembelajaran robot vision.

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian pengembangan dan dilanjutkan dengan penelitian tindakan kelas. Penelitian pengembangan diadopsi dari langkah-langkah menurut Borg & Gall, sedangkan penelitian tindakan kelas diadopsi dari langkah-langkah menurut Kemmis and Mc Taggart. Instrumen penelitian menggunakan instrumen non-tes yaitu angket/kuosioner dan instrumen tes yaitu pretes dan postes. Uji validitas instrumen non-tes menggunakan uji validitas konstruk dan uji validitas item, sedangkan uji validitas instrumen tes dengan menggunakan uji validitas konstruk dan uji validitas isi. Pengolahan data penelitian dilakukan secara deskriptif kuantitatif.

Hasil penelitian pengembangan ini adalah (1) Bagaimana unjuk kerja dari media pembelajaran?; (2) Bagaimana tingkat kelayakan media pembelajaran?; (3) Bagaimana peningkatan prestasi peserta didik dengan menggunakan media pembelajaran?. Data hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Unjuk kerja media pembelajaran berupa robot pendeteksi objek dinyatakan layak dan lulus uji; (2) Tingkat kelayakan media pembelajaran dinyatakan layak dengan presentase rata-rata 78,2%; (3) Peningkatan prestasi peserta didik dengan menggunakan media pembelajaran ini adalah dengan presentase rata-rata sebesar 33,56%.

Kata kunci: *Media Pembelajaran, Robot Pendeteksi Obyek, Robot Vision.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penyusun panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmatNya hingga terselesaikannya skripsi dengan judul “Pengembangan Robot Pendeteksi Obyek Berdasarkan Warna Dengan Menggunakan Sensor Kamera Sebagai Media Pembelajaran Robot Vision di Prodi Mekatronika UNY” ini.

Terselesaikannya penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Moch. Bruri Triyono, M.Pd selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Bapak K. Ima Ismara, M.Pd.,M.Kes selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Bapak Totok Heru T.M, M.Pd. selaku dosen pembimbing akademik.
4. Bapak Herlambang Sigit Pramono, M.Cs. selaku Dosen Pembimbing skripsi dan yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi.
5. Bapak/Ibu Dosen, Staf, dan Karyawan Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi.
6. Bapak, Ibu dan seluruh keluarga besar yang telah memberikan dorongan semangat.

7. Teman-teman PT. Mekatronika angkatan 2008 yang memberikan dukungan maupun bantuan pemikiran selama proses penyusunan Tugas Akhir Skripsi.
8. Semua pihak yang telah membantu penyusunan Tugas Akhir skripsi ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini terdapat banyak kekurangan, untuk itu penyusun mengharap kritik dan saran yang membangun kepada semua pihak demi perbaikan di masa mendatang. Selain itu penyusun juga meminta maaf atas kesalahan yang dilakukan baik sengaja maupun tidak sengaja kepada semua pihak selama pelaksanaan penelitian ini. Penyusun berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, 4 September 2012

Penyusun,

Roni Setiawan

NIM. 08518241014

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	6

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori	
1. Media Pembelajaran	8
2. Penelitian Pengembangan	15

3. Proses Belajar Mengajar	17
4. Prestasi Siswa	18
5. Robot Pendeteksi Obyek	19
6. Perangkat Keras Robot Pendeteksi Obyek	23
7. Perangkat Lunak Robot Pendeteksi Obyek	35
8. Sistem Deteksi Obyek	39
B. Kerangka Berfikir	41
C. Penelitian yang Relevan.....	42
D. Pertanyaan Penelitian	45
E. Indikator Keberhasilan	45

BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

1. Jenis Penelitian	46
2. Tempat dan Waktu Penelitian	47
3. Subjek Penelitian	47

B. Prosedur Penelitian

1. Pengembangan Produk	47
2. Rencana Tindakan Kelas	53

C. Teknik Pengumpulan Data

56

D. Instrumen Penelitian

56

E. Analisis Instrumen

1. Validitas Instrumen	61
2. Reliabilitas Instrumen	64

F. Analisis Data	65
------------------------	----

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Hasil Unjuk Kerja Robot Pendeteksi Objek	67
2. Analisis Instrumen Penelitian	70
3. Evaluasi Produk	76
4. Deskripsi Awal Sebelum Tindakan	83
5. Pelaksanaan Tindakan	85

B. Analisis Data	90
------------------------	----

C. Pembahasan

1. Unjuk kerja robot pendeteksi obyek dengan sensor kamera berdasarkan warna sebagai media pembelajaran	92
2. Tingkat kelayakan robot pendeteksi obyek dengan sensor kamera sebagai media pembelajaran	92
4. Peningkatan hasil belajar peserta didik setelah dilakukan upaya pembelajaran dengan media pembelajaran robot pendeteksi objek?	93

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	95
B. Implikasi	95
C. Keterbatasan	96
D. Saran	96

DAFTAR PUSTAKA	97
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	99
-----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Instruksi Pada Sensor Havimo 2.0	30
Tabel 2. Format Data <i>Algorithm Growing</i>	32
Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen Media Pembelajaran	58
Tabel 4. Kisi-kisi Instrumen Materi Pembelajaran	59
Tabel 5. Kisi-kisi Instrumen Tes Awal (<i>pretest</i>)	60
Tabel 6. Kisi-kisi Instrumen Tes Akhir (<i>posttest</i>)	61
Tabel 7. Pengujian I Unjuk Kerja Robot Pendeteksi Objek	69
Tabel 8. Pengujian II Unjuk Kerja Robot Pendeteksi Objek	70
Tabel 9. Uji Validitas Instrumen Media Pembelajaran	71
Tabel 10. Uji Validitas Instrumen Materi Pembelajaran	72
Tabel 11. Uji Reliabilitas Instrumen Media Pembelajaran	73
Tabel 12. Uji Reliabilitas Instrumen Materi Pembelajaran	74
Tabel 13. Uji Reliabilitas Instrumen Pretes	75
Tabel 14. Uji Reliabilitas Instrumen Postes	76
Tabel 15. Uji Coba Produk Aspek Kemanfaatan Produk	77
Tabel 16. Uji Coba Produk Aspek rekayasa perangkat keras danperangkat lunak	78
Tabel 17. Uji Coba Produk Aspek Komunikasi Visual	80
Tabel 18. Uji Coba Produk Aspek Relevansi Materi	81
Tabel 19. Uji Coba Produk Aspek Teknis	82
Tabel 20. Jadwal Penelitian Tindakan Siklus I	85

Tabel 21. Nilai Pretes dan Postes Peserta Didik	89
Tabel 22. Data Interval Nilai Pretes dan Postes Peserta Didik	91
Tabel 23. Statistik Deskriptif Nilai Pretes dan Postes Peserta Didik	91
Tabel 24. Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerucut Pengalaman Edgar Dale	12
Gambar 2. Kontroler CM-510	23
Gambar 3. Bagian-bagian Kontroler CM-510	25
Gambar 4. Servo AX 12	27
Gambar 5. Konfigurasi Pin Pada Servo AX 12	28
Gambar 6. Sensor Kamera Havimo 2.0	28
Gambar 7. Konfigurasi Sensor Havimo 2.0 dengan Komputer	29
Gambar 8. Format Instruksi Sensor Havimo 2.0	29
Gambar 9. Data Hasil Algoritma Growing Yang di Terima Komputer .	32
Gambar 10. Algoritma <i>Griding</i>	33
Gambar 11. Hasil Pemrosesan Gambar Menggunakan Algoritma <i>Griding</i>	34
Gambar 12. Konfigurasi Pin Pada Sensor Gyro	35
Gambar 13. Tampilan Software RoboPlus Manager	36
Gambar 14. Tampilan Software RoboPlus Motion	36
Gambar 15. Tampilan Software Havimo GUI	39
Gambar 16. Desain PTK Model Kemmis & McTaggart	47
Gambar 17. Penelitian Tindakan Model Kemmis & Taggart 1 siklus	53
Gambar 18. Kurva Normalitas 4 Kriteria	65
Gambar 19. Presentase Uji Kelayakan Aspek Kemanfaatan	77
Gambar 20. Presentase Uji Kelayakan Aspek Rekayasa Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	79

Gambar 21. Presentase Uji Kelayakan Aspek Komunikasi Visual	80
Gambar 22. Presentase Uji Kelayakan Aspek Relevansi Materi	82
Gambar 23. Presentase Uji Kelayakan Aspek Teknis Media Pembelajaran	83

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Surat Ijin Penelitian.
- Lampiran 2. Kisi-kisi Instrumen Non-tes.
- Lampiran 3. Kisi-kisi Instrumen Tes.
- Lampiran 4. Instrumen Penelitian Non-tes.
- Lampiran 5. Instrumen Penelitian Tes.
- Lampiran 6. Pernyataan Ahli Media.
- Lampiran 7. Pernyataan Ahli Materi.
- Lampiran 8. Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Non-tes
- Lampiran 9. Uji Reliabilitas Instrumen Tes
- Lampiran 10. Materi Pembelajaran Robot Vision
- Lampiran 11. Contoh Program Penggunaan Sensor Havimo 2.0
- Lampiran 12. Pengujian Produk
- Lampiran 13. Analisis Deskriptif

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Di dalam Undang-undang No. 2 tahun 1989 tentang Sistem Pendidikan Nasional menyebutkan bahwa perguruan tinggi dapat berbentuk Akademi, Politeknik, Sekolah Tinggi, Institut, atau Universitas. Pendidikan tinggi ini dapat diselenggarakan oleh Pemerintah, dalam hal ini Departemen Pendidikan dan Kebudayaan (Perguruan Tinggi Negeri/ PTN), departemen atau lembaga pemerintah yang lain (Perguruan Tinggi Kedinasan/ PTK), atau oleh masyarakat (Perguruan Tinggi Swasta/ PTS). Peserta didik dalam suatu pendidikan tinggi disebut mahasiswa sedangkan tenaga pengajarnya disebut dosen. Satuan pendidikan tinggi terdiri dari beberapa fakultas, dan tiap-tiap fakultas terdiri dari beberapa jurusan dan program studi yang berbeda. Masing-masing jurusan dan program studi memiliki tujuan yang sama yaitu mendidik, dan membekali mahasiswa terhadap penguasaan dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni.

Proses pelaksanaan pembelajaran peserta didik di suatu lembaga pendidikan dipengaruhi oleh banyak faktor, yaitu: tenaga pendidik, proses pembelajaran, sarana dan prasarana, alat bantu dan bahan, manajemen lembaga pendidikan, dan lain sebagainya. Kegiatan pembelajaran sering kali kurang efektif karena kemampuan kognitif peserta didik yang ada dalam satu kelas sangat heterogen. Sebagian kelompok peserta didik sudah mampu memahami dan menyelesaikan suatu pokok bahasan, tetapi ada kelompok

peserta didik lain yang sulit memahami pokok bahasan tersebut. Diperlukan pengembangan pembelajaran yang inovatif dan kreatif agar dapat menumbuhkan semangat belajar dan memperkuat daya ingat peserta didik terhadap materi yang dipelajari.

Program studi teknik mekatronika merupakan program studi yang mempelajari sistem otomasi dan robotika. Sistem otomasi merupakan bidang pengetahuan yang mempelajari tentang perpaduan antara kerja *hardware* dan *software*, sehingga akan terbentuk suatu mesin atau sistem yang multifungsi yang dapat digunakan untuk mempermudah kegiatan manusia. Robotika merupakan bidang ilmu yang mempelajari tentang struktur dan prinsip kerja dari robot, mulai dari sensor robot, mekanik robot dan otak robot. Kemajuan teknologi terus berkembang pesat sampai di berbagai bidang. Kemajuan teknologi yang sedang berkembang saat ini identik dengan perkembangan teknologi otomasi dan robotika. Oleh karena itu, program studi teknik mekatronika menjadi salah satu program studi yang harus dikembangkan secara penuh demi mengikuti perkembangan teknologi dunia.

Mekatronika mempelajari sistem dan struktur dari suatu robot secara umum. Salah satu pokok bahasan yang dipelajari dalam sistem robotika adalah robot vision. Robot vision merupakan robot yang memiliki kemampuan untuk menerima dan mengolah informasi dari gambar atau obyek tertentu, sehingga dapat diartikan robot yang memiliki indra penglihatan. Indera penglihatan pada robot dapat dibentuk dengan menggunakan sensor kamera yang telah didesain dan diprogram sebagai mata robot. Selayaknya

mata pada manusia, mata robot juga mampu membedakan warna suatu obyek yang terlihat. Data yang berasal dari obyek atau gambar yang ditangkap sensor kamera robot memberikan informasi kepada robot tentang spesifikasi benda tersebut yaitu berupa warna benda, sehingga robot mampu mengetahui keadaan atau obyek yang dilihatnya.

Salah satu contoh program studi teknik mekatronika yang sedang berkembang adalah program studi pendidikan teknik mekatronika di Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Program studi ini berdiri sejak tahun ajaran 2006/2007. Program studi pendidikan teknik mekatronika UNY adalah salah satu program studi dari jurusan pendidikan teknik elektro UNY yang ada saat ini. Program studi mekatronika UNY merupakan program studi yang berbentuk pendidikan teknik. Pendidikan teknik mempunyai tujuan untuk menghasilkan lulusan mahasiswa dengan kemampuan sebagai tenaga pendidik dan pengajar teknik di bidangnya. Sebagai seorang pendidik dan pengajar di bidang teknik haruslah memiliki kemampuan yang lebih di bidangnya yaitu kemampuan mendidik dan mengajar serta kemampuan sebagai seorang teknokrat. Oleh karena itu, program studi pendidikan mekatronika harus sepenuh hati untuk memproduksi lulusan peserta didik yang unggul dalam bidang pendidikan dan bidang teknik mekatronika.

Pembelajaran robotika memberikan pengetahuan secara umum tentang sistem robot, yaitu: struktur dan mekanik robot, sensor robot, otak atau kendali robot, *driver* atau catu daya sebuah robot, aktuator gerak robot, algoritma robot dan pengetahuan lainnya tentang robot. Salah satu pokok

bahasan dalam robotika adalah robot vision. Pokok bahasan ini membahas tentang indera penglihatan pada robot.

Penguasaan peserta didik mekatronika UNY pada pembelajaran robotika tentang robot vision dirasa masih rendah dan banyak mengalami kendala. Hal ini disebabkan karena dalam pokok bahasan ini peserta didik harus memahami dan mengetahui kemampuan dasar lain seperti: sensor-sensor robot vision dan cara kerjanya, antar muka sensor robot vision, pemrograman sensor sebagai sensor robot vision. Faktor lain yang menyebabkan rendahnya pemahaman peserta didik tentang robot vision adalah peserta didik dalam pembelajaran robotika hanya diberi gambaran secara teori tentang robot vision. Peserta didik dibekali pengetahuan tentang robot vision tetapi mereka belum pernah mengaplikasikan atau mempraktekkan pengetahuannya tersebut untuk membuat atau memprogram sensor robot sebagai indera penglihatan robot. Peserta didik perlu adanya suatu alat/ media belajar yang dapat memberikan pengetahuan dan pengalaman secara langsung terhadap mereka, khususnya tentang pembelajaran robot vision.

Berdasarkan dari uraian diatas penelitian ini bertujuan untuk meneliti peningkatan prestasi belajar peserta didik tentang robot vision dengan menggunakan media pembelajaran berupa robot pendeteksi obyek berdasarkan warna dengan sensor kamera.

B. Identifikasi Masalah

Permasalahan yang terkait dalam judul penelitian ini dapat di definisikan sebagai berikut:

1. Pemahaman peserta didik terhadap robot vision masih rendah.
2. Kelengkapan alat bantu untuk mendukung pembelajaran robotika masih kurang.
3. Kelengkapan media pembelajaran untuk mendukung pembelajaran robotika masih kurang.
4. Dibutuhkan metode pembelajaran yang dapat membuat peserta didik untuk mengaplikasikan pengetahuannya tentang robot vision.
5. Dibutuhkan metode pembelajaran yang dapat memberi pengalaman secara langsung terhadap peserta didik tentang robot vision.

C. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada upaya pengembangan robot pendeteksi objek berdasarkan warna dengan sensor kamera sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar tentang robot vision di Prodi Pendidikan Teknik Mekatronika Universitas Negeri Yogyakarta.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana unjuk kerja robot pendeteksi obyek berdasarkan warna dengan sensor kamera sebagai media pembelajaran?

2. Bagaimana tingkat kelayakan robot pendeteksi obyek dengan sensor kamera sebagai media pembelajaran?
3. Bagaimanakah peningkatan hasil belajar peserta didik setelah dilakukan upaya pembelajaran dengan media pembelajaran?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Mengembangkan robot pendeteksi obyek berdasarkan warna dengan sensor kamera sebagai media pembelajaran.
2. Mengetahui tingkat kelayakan robot pendeteksi obyek dengan menggunakan sensor kamera sebagai media pembelajaran.
4. Mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik setelah dilakukan upaya pembelajaran dengan media pembelajaran.

F. Manfaat Penelitian

Hasil Penelitian ini diharapkan bermanfaat, terutama:

1. Manfaat secara praktis
 - a. Bagi Mahasiswa

Mahasiswa mendapatkan robot pendeteksi obyek dengan menggunakan sensor kamera sebagai media yang layak pada mata kuliah robotika. Media berupa robot pendeteksi obyek dengan menggunakan sensor kamera ini dapat digunakan oleh mahasiswa untuk mempraktekkan ataupun mengaplikasikan pengetahuannya tentang robotika.

b. Bagi Dosen Pengajar

Dosen pengajar mendapatkan media pembelajaran berupa robot pendeteksi obyek dengan menggunakan sensor kamera yang dapat digunakan untuk mempermudah dalam menjelaskan pokok bahasan robot vision dalam mata kuliah robotika.

c. Bagi Prodi Mekatronika

Media pembelajaran berupa robot pendeteksi obyek dengan menggunakan sensor kamera dapat membantu memperbaiki pembelajaran mata pelajaran robotika.

2. Manfaat secara teoritis

a. Pembaca

Menambah pengetahuan pembaca

b. Peneliti berikutnya

Dapat dijadikan masukan bagi peneliti lain yang melakukan penelitian serupa di masa yang akan datang.

c. Peneliti yang bersangkutan

Menambah ilmu pengetahuan yang telah dimiliki peneliti dan merupakan wahana untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang telah didapat.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Azhar Arsyad (2007:3) mengemukakan bahwa kata media berasal dari bahasa latin “medius” yang secara harfiah berarti “tengah” perantara atau pengantar. Sedang dari bahasa arab media adalah perantara atau pengantar pesan pengirim kepada penerima pesan. Gerlack dan Ely (1971) yang dikutip oleh Azhar Arsyad (2007:3) mengatakan bahwa media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan maupun sikap. Fleming (1987: 234) yang dikutip oleh Azhar Arsyad (1997:3) mengatakan bahwa media adalah penyebab atau alat yang turut campur tangan dalam dua pihak dan ikut mendamaikanya.

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, media adalah suatu alat khusus yang digunakan untuk menyampaikan informasi dengan tujuan tertentu. Media pembelajaran adalah suatu alat atau benda khusus yang dibuat untuk membantu proses pembelajaran dengan tujuan untuk meningkatkan efektifitas dalam mencapai tujuan pendidikan.

b. Kegunaan Media Pembelajaran

Secara umum fungsi media pembelajaran adalah sebagai alat bantu visual dalam kegiatan belajar mengajar. Kegunaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar adalah sebagai berikut (Khasan M. 2009: 9):

- 1) Memperjelas penyajian pesan agar tidak bersifat verbalisme, baik dalam bentuk kata-kata tertulis atau lisan.
- 2) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan daya indera.
- 3) Penggunaan media pembelajaran secara tepat dan bervariasi dapat mengatasi sikap pasif anak didik. Dalam hal ini media pembelajaran berguna untuk :
 - a) Menimbulkan kegairahan belajar.
 - b) Memungkinkan interaksi langsung antara siswa dengan lingkungan dan kenyataan.
 - c) Memungkinkan siswa belajar sendiri-sendiri menurut kemampuan dan minatnya.

Manfaat atau kegunaan bahan ajar/ media pembelajarn dapat dibedakan menjadi dua macam (Andi Prastowo, 2011: 27-28) yaitu:

- 1) Kegunaan bagi pendidik antara lain:
 - a) Pendidik akan memiliki bahan ajar yang dapat membantu dalam pelaksanaan pembelajaran.

- b) Bahan ajar dapat diajukan sebagai karya yang dinilai untuk menambah angka kredit pendidik guna keperluan kenaikan pangkat.
 - c) Menambah penghasilan bagi pendidik jika hasil karyanya diterbitkan.
- 2) Kegunaanya bagi peserta didik antara lain:
- a) Kegiatan pembelajaran akan menjadi lebih menarik
 - b) Peserta didik lebih banyak mendapatkan kesempatan untuk belajar mandiri dengan bimbingan pendidik.
 - c) Peserta didik mendapatkan kemudahan dalam mempelajari setiap kompetensi yang harus dikuasainya.

Berdasarkan uraian diatas, kegunaan media pembelajaran adalah untuk menarik perhatian peserta didik dan meningkatkan inovasi peserta didik untuk belajar sehingga akan meningkatkan efektifitas pembelajaran.

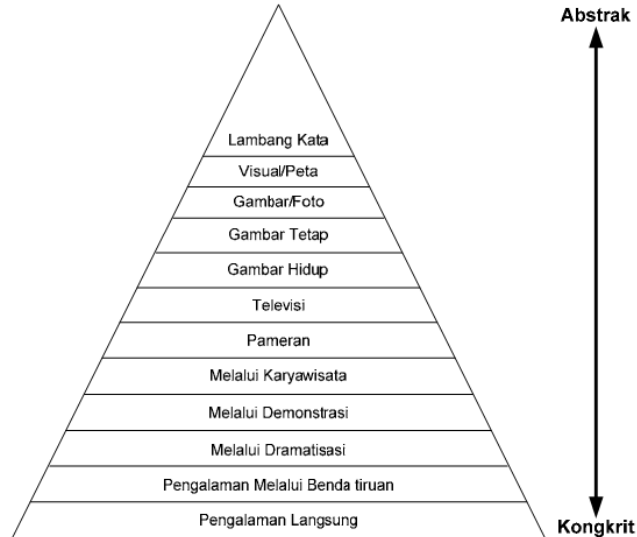
c. Tingkatan Media Pembelajaran

Bruner (1966: 10-11) yang dikutip Azhar Arsyad (2007:7) mengemukakan bahwa ada tiga tingkatan utama modus belajar, yaitu pengalaman langsung (*enactive*), pengalaman *pictorial*/gambar (*iconic*), dan pengalaman abstrak (*symbolic*). Menurut Azhar Arsyad (2007:10) Salah satu gambaran yang paling banyak dijadikan acuan sebagai landasan teori penggunaan media dalam proses belajar mengajar adalah *Dale's Cone of Experience* (Kerucut Pengalaman Dale).

Pengaruh media dalam pembelajaran dapat dilihat dari jenjang pengalaman belajar yang akan diterima oleh siswa. Dale menggambar bentuk kerucut (dapat dilihat pada gambar 1) merupakan hasil belajar seseorang yang dimulai dari pengalaman langsung (kongkret), kenyataan yang ada di lingkungan kehidupan seseorang kemudian melalui benda tiruan, sampai pada lambang verbal (abstrak). Semakin ke atas di puncak kerucut, semakin abstrak media penyampaian pesan itu. Perlu dicatat bahwa urutan-urutan ini tidak berarti proses belajar mengajar harus dimulai dari pengalaman langsung, tetapi dimulai dengan jenis pengalaman yang paling sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan kelompok siswa yang dihadapi dengan mempertimbangkan situasi belajarnya.

Dasar pengembangan kerucut pada gambar 1 di bawah bukanlah tingkat kesulitan, melainkan tingkat keabstrakan jumlah jenis indera yang turut serta selama penerima isi pengajaran atau pesan. Pengalaman langsung akan memberikan kesan paling utuh dan paling bermakna mengenai informasi dan gagasan yang terkandung dalam pengalaman itu, oleh karena melibatkan indera penglihatan, pendengaran, perasaan, penciuman dan peraba. Edgar Dale menyatakan bahwa pada tingkat yang kongkrit orang memperoleh pengalaman (belajar) dari kenyataan yang diperoleh dalam kehidupan. Selanjutnya, untuk memperoleh pengetahuan/pengalaman akan meningkat menuju ketinggian yang lebih tinggi, yang akhirnya tiba akan puncak kerucut dimana pengalaman itu

dapat diperoleh. Walaupun hanya diperoleh dalam bentuk simbol atau lambang-lambang kata.



Gambar 1. Kerucut Pengalaman Edgar Dale
(Sumber: Azhar Arsyad. 2007: 11)

d. Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran

Kriteria pemilihan media bersumber dari konsep bahwa media merupakan bagian dari sistem instruksional secara keseluruhan. Menurut Azhar arsyad (2007: 69-71) pemilihan media pembelajaran pada tingkat menyeluruh dapat mempertimbangkan beberapa faktor berikut:

- 1) Hambatan pengembangan dan pembelajaran yang meliputi factor-faktor dana, fasilitas dan peralatan yang telah tersedia, wktu yang tersedia dan sumber yang tersedia.
- 2) Persyaratan isi, tugas dan jenis pembelajaran.
- 3) Hambatan dari sisi siswa dengan mempertibangkan kemampuan dan ketrampilan awal.
- 4) Pertimbangan lainnya adalah tingkat kesenangan dan keefektifan biaya.

- 5) Pemilihan media yang tepat dengan mempertimbangkan kemampuan media tersebut dalam mengakomodasi penyajian visual dan audio, mengakomodasi respon siswa, penyajian untuk latihan siswa.
- 6) Penggunaan media yang beragam, sehingga peserta didik memiliki kesempatan untuk menghubungkan dan berinteraksi dengan media yang paling efektif sesuai dengan kebutuhan belajar mereka.

Yusuf Miarso dkk (1984: 63) yang dikutip oleh Khasan Muntaha (2009: 19) mengemukakan bahwa dalam pemilihan kriteria media pembelajaran itu ada 3 macam diantaranya:

- 1) Harus ada kejelasan tentang maksud dan tujuan pemilihan media tersebut.
- 2) Familiaritas media artinya kita harus mengenal sifat dan ciri-ciri media yang akan kita pilih.
- 3) Adanya sejumlah media yang dapat diperbandingkan karena pemilihan media pada dasarnya adalah proses pengambilan keputusan dari adanya alternatif pemecahan yang dituntut oleh tujuan.

e. Pengembangan Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan media yang sengaja dirancang, dikembangkan dan dimanfaatkan untuk membantu atau mempermudah dalam proses belajar. Prosedur pengembangan yang dilakukan Borg dan Gall (1983) dikutip oleh Khasan M (2009: 19-20) mengembangkan pembelajaran mini (*mini course*) melalui 10 langkah antara lain:

- 1) Melakukan penelitian pendahuluan (prasurvei) untuk mengumpulkan informasi (kajian pustaka, pengamatan kelas), identifikasi permasalahan yang dijumpai dalam pembelajaran dan merangkum permasalahan.
- 2) Melakukan perencanaan (identifikasi dan definisi keterampilan, perumusan tujuan, penentuan urutan pembelajaran dan uji ahli atau ujicoba pada skala kecil atau *expert judgement*).
- 3) Mengembangkan jenis/bentuk produk awal meliputi penyiapan materi pembelajaran, penyusunan buku pegangan dan perangkat evaluasi.
- 4) Melakukan uji coba lapangan tahap awal dilakukan terhadap 2-3 sekolah menggunakan 6-10 subyek ahli. Pengumpulan informasi/ data dengan menggunakan observasi, wawancara, dan kuesioner dan dilanjutkan analisis data.
- 5) Melakukan revisi terhadap produk utama berdasarkan masukan dan saran-saran dari hasil uji lapangan awal.
- 6) Melakukan uji coba lapangan utama dilakukan terhadap 3-5 sekolah dengan 30-80 subyek. Tes/penilaian tentang prestasi belajar siswa dilakukan sebelum dan sesudah proses pembelajaran.
- 7) Melakukan revisi terhadap produk operasional berdasarkan masukan dan saran-saran hasil uji lapangan utama.
- 8) Melakukan uji lapangan operasional dilakukan terhadap 10-30 sekolah, melibatkan 40-200 subyek data dikumpulkan melalui wawancara, observasi dan kuesioner.

- 9) Melakukan revisi terhadap produk akhir berdasarkan saran dalam uji coba lapangan.
- 10) Mengimplementasikan produk, melaporkan dan menyebarluaskan produk melalui pertemuan dan jurnal ilmiah, bekerjasama dengan penerbit untuk sosialisasi produk untuk komersial dan memantau distribusi dan kontrol kualitas.

2. Penelitian Pengembangan

Menurut Sugiyono (2010: 407), penelitian pengembangan atau bahasa inggrisnya *research and development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Produk tersebut dihasilkan dengan melalui tahap penelitian yang bersifat analisis kebutuhan. Supaya produk tersebut berfungsi dimasyarakat yang luas, diperlukan suatu penelitian untuk menguji produk tersebut. Menurut Borg & Gall (1983:772) yang dikutip oleh Jamaludin A. (2010: 8) menyatakan bahwa penelitian pengembangan adalah “*a process used to develop and validate educational products*” artinya suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan atau memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran.

Penelitian pengembangan (*research and development*) memiliki langkah-langkah tertentu yang harus dilalui. Langkah-langkah tersebut bukanlah langkah yang mutlak yang harus digunakan oleh peneliti. Langkah-langkah tersebut dapat ditentukan oleh peneliti sesuai dengan

situasi dan kondisi yang dihadapinya. Adapaun langkah-langkah penelitian pengembangan menurut Sugiyono (2010: 409) adalah sebagai berikut:

- | | |
|------------------------|----------------------|
| 1) Potensi dan masalah | 6) Revisi desain |
| 2) Pengumpulan data | 7) Ujicoba produk |
| 3) Desain produk | 8) Revisi produk |
| 4) Validasi desain | 9) Ujicoba pemakaian |
| 5) Uji coba pemakaian | 10) Revisi Produk |
| | 11) Produk Masal |

Tahapan penelitian pengembangan yang dikemukakan oleh Borg & Gall (1983:772-775) yang dikutip oleh Jamaludin A. (2010: 9) adalah: (1) studi pendahuluan, (2) perencanaan penelitian, (3) pengembangan bentuk awal produk (desain), (4) uji lapangan terbatas, (5) revisi hasil uji lapangan terbatas, (6) uji lapangan lebih luas, (7) revisi hasil uji lapangan lebih luas, (8) uji lapangan operasional, (9) revisi produk akhir, (10) diseminasi dan implementasi. Langkah-langkah tersebut bukan merupakan langkah baku yang harus diikuti, tetapi setiap pengembang boleh memilih dan menentukan sendiri langkah yang akan ditempuh berdasarkan kondisi yang dihadapi oleh peneliti atau pengembang.

Kesimpulan dari uraian diatas, penelitian pengembangan merupakan penelitian dengan hasil berupa suatu produk/metode khusus tertentu yang bertujuan untuk suatu kelompok yang diawali dengan analisis kebutuhan dilanjutkan dengan pengembangan produk, kemudian produk dievaluasi, diakhiri dengan revisi dan penyebaran produk. Melalui

penelitian pengembangan diharapkan dapat menjembatani kesenjangan penelitian yang lebih banyak menguji teori kearah menghasilkan produk-produk yang dapat digunakan langsung oleh para pengguna untuk mendapatkan hasil yang diharapkan.

3. Proses Belajar Mengajar

Proses belajar-mengajar bisa disebut sebagai proses pengajaran, merupakan suatu kegiatan melaksanakan kurikulum suatu lembaga pendidikan, agar dapat mempengaruhi para peserta didik mencapai tujuan pendidikan yang telah ditetapkan. Tujuan pendidikan pada dasarnya mengantarkan para peserta didik menuju pada perubahan-perubahan tingkah laku baik intelektual, moral maupun sosial agar dapat hidup mandiri sebagai individu dan makhluk sosial. Dalam mencapai tujuan tersebut peserta didik berinteraksi dengan lingkungan belajar yang diatur guru melalui proses pengajaran.

Proses belajar mengajar pada hakikatnya adalah proses komunikasi, yaitu proses penyampaian pesan dari sumber pesan melalui saluran atau media tertentu ke penerima pesan (Arief S. Sadiman, 2003 dikutip oleh Andik A. 2011: 23). Pesan, sumber pesan, saluran atau media dan penerima pesan adalah merupakan komponen-komponen komunikasi. Pesan yang akan dikomunikasikan adalah isi ajaran ataupun didikan yang ada dalam kurikulum, sumber pesannya bisa guru, siswa, orang lain ataupun penulis buku dan produser media; salurannya media pendidikan dan penerima pesannya adalah siswa atau juga guru.

4. Prestasi Siswa

a. Pengertian Prestasi

Prestasi dalam Kamus Bahasa Indonesia Kontemporer didefinisikan sebagai hal yang diperoleh dari sesuatu yang dilakukan dan sebagainya (Peter Salim, 1995 dikutip Andik Asmara, 2011: 23). Kamus Umum Bahasa Indonesia yang disusun oleh Poerwodarminto (1995) (dikutip Andik Asmara, 2011: 23), yang dimaksud prestasi adalah hasil yang telah dicapai dari yang telah dilakukan, dikerjakan, dan sebagainya. Prestasi menunjukkan suatu keberhasilan yang diperoleh berdasarkan aktivitas/ kegiatan yang telah dilakukan.

Berdasarkan kutipan diatas bahwa prestasi dapat dicapai dengan suatu usaha atau aktivitas. Usaha yang dilakukan dengan sungguh-sungguh pada suatu aktivitas akan mendapatkan hasil yang optimal. Prestasi menunjukkan hasil penilaian tentang kecakapan seseorang setelah berusaha. Prestasi seseorang sangat berkaitan dengan kemampuannya, semakin baik kemampuan seseorang maka semakin tinggi pula prestasi orang tersebut.

b. Pengertian Prestasi Belajar

Prestasi belajar dalam Kamus Umum Bahasa Indonesia adalah penguasaan pengetahuan atau keterampilan yang dikembangkan oleh mata pelajaran lazimnya ditunjukkan dengan nilai tes atau angka yang diberikan oleh pendidik (Poerwodarminto, 1995, yang dikutip oleh Andik Asmara, 2011: 24). Berdasarkan penjelasan tersebut bahwa prestasi merupakan

pengeahuan siswa atau keterampilan siswa pada suatu mata pelajaran yang dapat diukur dengan tes dan ditunjukkan dengan angka yang menjadi kewenangan guru pendidik.

Pendapat lain mengenai prestasi belajar adalah hasil dari sebuah evaluasi yang telah dilakukan, evaluasi dilakukan untuk meneliti hasil dan proses belajar peserta didik serta untuk mengetahui kesulitan-kesulitan yang melekat pada proses belajar (Slameto, 1995: 51, dikutip oleh Andik Asmara, 2011: 24). Evaluasi prestasi belajar dapat dilakukan dalam beberapa ragam, menurut Muhibbin Syah (1995: 143- 144) yang dikutip oleh Andik Asmara (2011: 24-25) salah satunya adalah *posttest*. *Posttest* merupakan kegiatan evaluasi yang dilakukan pendidik pada setiap akhir penyajian materi. *Posttest* dapat digunakan untuk mengetahui hasil akhir dari suatu proses pembelajaran. Hasil dari *posttest* merupakan poin atau nilai daripada prestasi siswa yang bersangkutan.

Evaluasi ini berlangsung singkat dan cukup dengan menggunakan instrumen sederhana yang berisi item-item yang jumlahnya terbatas. Berdasarkan pendapat di atas maka prestasi belajar dapat diartikan sebagai tingkat kemampuan peserta didik diukur dari penguasaan pengetahuan, kemampuan, kebiasaan dan keterampilan serta sikap sebagai hasil proses belajar di sekolah yang dilaporkan berupa buku rapor peserta didik.

5. Robot Pendeteksi Obyek

a. Pengertian Umum Robot

Robot secara umum dapat diartikan sebuah sistem yang terdiri dari *hardware* dan *software* yang dapat melakukan tugas tertentu dari manusia. Robot dirancang oleh manusia untuk membantu bahkan menggantikan kegiatan manusia yang butuh ketelitian dan beresiko tinggi.

Menurut Herianto (2012: 7), istilah robot pertama kali muncul pada tahun 1920, berasal dari kata '*robota*' yang dalam bahasa Ceko (negeri Eropa Timur) berarti kerja paksa. Kata itu muncul dalam drama pentas *Rossum's Universal Robots* karya *Karel Capek*, seorang penulis dari negara Ceko. Kemudian pada tahun 1950, *Isaac Asimov* mengemukakan dalam novelnya '*Robot*', tiga aturan perobotan yaitu (Herianto, 2012: 7):

- 1) Sebuah robot tidak boleh mencederai manusia.
- 2) Robot harus mematuhi perintah yang diberikan manusia, kecuali bila itu melanggar aturan pertama.
- 3) Robot harus melindungi eksistensinya sendiri sebagai mesin yang harus mematuhi manusia.

Seiring berkembangnya teknologi, berbagai robot dibuat dengan spesialisasi atau keistimewaan. Robot dengan keistimewaan khusus sangat erat kaitannya dengan kebutuhan dalam dunia industri modern. Dewasa ini mereka semakin menuntut adanya suatu alat dengan kemampuan tinggi yang dapat membantu menyelesaikan pekerjaan manusia ataupun menyelesaikan pekerjaan yang tidak mampu diselesaikan manusia.

Pada dasarnya robot dibedakan menjadi dua bagian, yaitu robot mobil dan robot non mobil (Herianto, 2012: 10-12). Robot mobil adalah

konstruksi robot yang ciri khasnya adalah mempunyai aktuator berupa roda untuk menggerakkan keseluruhan badan robot tersebut, sehingga robot tersebut dapat melakukan perpindahan posisi dari satu titik ke titik lain. Non mobile robot merupakan robot yang hanya berdiri pada satu titik tempat secara terus menerus dalam menjalankan fungsinya. Robot jenis ini biasa disebut robot manipulator. Kombinasi antara *mobile robot* dengan *non mobile robot* dapat menghasilkan kelompok kombinasi *konvensional* (*mobile* dengan *non-mobile*) serta kelompok non-konvensional. Untuk kelompok pertama sengaja diberi nama *konvensional*, karena nama yang dipakai dalam *konteks* penelitian adalah nama-nama yang dianggap umum, seperti *mobile manipulator*, robot pemanjat (*climbing robot*), dan *walking robot*. Sedangkan kelompok non-konvensional dapat berupa robot *humanoid*, *animaloid*, *extra-ordinary*, atau segala bentuk inovasi penyerupaan yang bisa dilakukan.

Suatu robot seharusnya memiliki 3 kemampuan yaitu :

- 1) Kemampuan bergerak, dapat berupa kaki, tangan ataupun roda,
- 2) Kemampuan indera/sensorik selayaknya manusia seperti penglihatan, pendengaran, keseimbangan, dan lain sebagainya.
- 3) Kemampuan berfikir/kecerdasan berfikir untuk mengambil keputusan.

Semua kemampuan robot tersebut harus dirancang dan ditentukan oleh pembuatnya.

b. Robot Pendeteksi Obyek Dengan Sensor Kamera

Robot pendeteksi obyek menggunakan sensor kamera merupakan robot yang dirancang mempunyai indera penglihat yang mampu mendeteksi warna obyek. Obyek yang berupa benda dilihat oleh robot dan robot mengolah data-data berasal dari obyek tersebut khususnya data berupa warna obyek, yang selanjutnya berdasarkan data tersebut robot akan melakukan sebuah tindakan khusus yang telah diprogram sebelumnya oleh manusia.

Robot yang memiliki kemampuan mendeteksi obyek semacam ini lebih dikenal dengan robot vision. Masalah yang menjadi bahasan utama dalam robot vision adalah komputer vision. Menurut Law Lim Un Tung, dkk (2010: B-76), komputer vision bertujuan untuk membuat suatu keputusan yang berguna tentang obyek fisik nyata dan pemandangan berdasarkan gambar (*image*) yang didapat dari sensor. Menurut Yali Amit (2002: 1), "*the goal of computer vision is to develop algorithms take an image as input and produce a symbolic interpretation describing which objects are present, at what pose, and some information on the three-dimensional spatial relation between the objects*". Tujuan dari komputer vision adalah untuk mengembangkan algoritma mengambil gambar sebagai masukan dan menghasilkan interpretasi simbolik objek yang ada dan beberapa informasi tentang hubungan tiga dimensi spasial pada obyek.

Robot pendeteksi obyek menggunakan sensor kamera merupakan proses otomatis yang mengintegrasikan sejumlah besar proses untuk persepsi visual, seperti akuisisi citra, pengolahan citra, pengenalan dan

membuat keputusan. Robot ini terbentuk dari *hardware* berupa mekanik robot, aktuator berupa motor servo dan *software* yang berupa pengolahan data dari sensor kamera untuk menggerakkan aktuator pada robot. Sensor kamera menangkap warna dari suatu obyek dan mengubah data visual menjadi data digital, selanjutnya data digital di olah dan diproses pada CPU robot untuk menggerakkan aktuator pada robot.

6. Perangkat Keras Robot Pendeteksi Obyek

Dalam penelitian ini robot pendeteksi obyek berupa robot humanoid yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi warna obyek tertentu. Berikut adalah komponen-komponen yang digunakan untuk membangun robot humanoid pendeteksi obyek.

a. CM-510

CM-510 merupakan sebuah kontroler yang terintegrasi diproduksi oleh pabrik robotis korea. Kontroler ini menggunakan CPU berupa Atmega 2561 dengan besar clock 16 MHz. Fungsi utama dari CM-510 adalah untuk mengatur dan mensinkronkan komunikasi antar motor servo yang digunakan pada robot vision. Berikut adalah gambar dari CM-510 :



Gambar 2. Kontroler CM-510

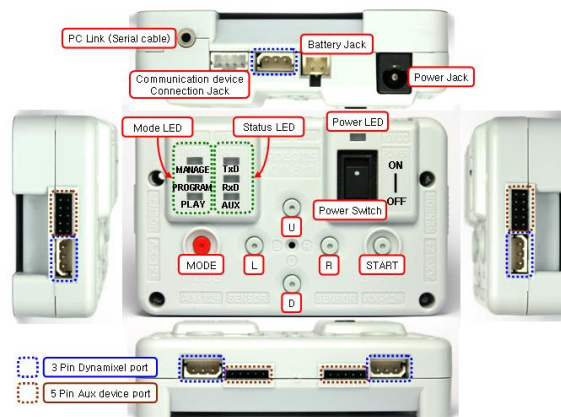
(Sumber : Robotis e-Manual v1.05.00 – CM 510)

Spesifikasi dari CM 510 adalah sebagai berikut (*Robotis e-Manual* : v1.05.00):

Berat	: 51,3 g
Kontroler	: Atmega 2561
Tegangan kerja	: 6,5 – 15 V Dc, sebaiknya menggunakan 11,1 V Dc (bateray Lippo 3 cell)
Besar arus	: 50 mA ketika CM-510 pasif 0,9 A pada port input/output 10A total arus listrik yang dapat diterima
Suhu kerja	: -5 °C – 70°C
<i>Internal I/O devices</i>	: 5 buah tombol Mic sebagai sensor suara Sensor suhu Sensor tegangan
<i>External I/O devices</i>	: 5 pin port I/O sebanyak 6 buah 5 buah konektor untuk servo tipe AX

Bagian-bagian dari CM-510 seperti terlihat dalam gambar berikut ini (*Robotis e-Manual* : v1.05.00):

- 1) *PC Link (Serial Cable)*, digunakan sebagai komunikasi CM-510 dengan komputer.
- 2) *Communication Devices Connection Jack*, digunakan untuk komunikasi wireless menggunakan ZIG 110 dengan pemancarnya
- 3) *Batteray Jack*, sebagai port catu daya, disambung dengan baterai.



Gambar 3. Bagian - Bagian Kontroler CM-510

(Sumber : Robotis e-Manual v1.05.00 – CM-510)

- 4) *Power Led*, sebagai indikator CM-510 dalam kondisi on atau off
- 5) *Power jack*, sebagai port catu daya, disambung dengan SMPS
- 6) *Power switch*, sebagai sakelar on/off CM-510
- 7) *Mode button*, untuk mengatur mode kerja pada CM-510
- 8) *Start button*, untuk memulai mode kerja yang dipilih
- 9) *U/L/D/R Button*, sebagai tombol inputan pada CM-510. Sebelum digunakan tombol ini harus diprogram terlebih dahulu
- 10) *AX-12+ Bus port*, disambungkan dengan motor servo AX-12+
- 11) *Peripheral Devices Connection Ports*, sebagai port I/O dapat disambung dengan sensor gyro, sensor sentuh, infrared, sensor jarak, dan sensor lainnya.
- 12) *Mode display led*, sebagai indicator mode kerja CM-510
 - *Manage*, akan menyala jika CM-510 diprogram menggunakan RoboPlusManager

- *Program*, akan menyala jika CM-510 diprogram menggunakan RoboPlusMotion
- *Play*, akan menyala pada saat program dalam CM-510 dijalankan

13) *Status display led*, sebagai indicator kerja CM-510

- *TxD*, akan on jika CM-510 mengirim data ke luar
- *RxD*, akan on jika CM-510 menerima data dari luar
- *AUX*, dapat diprogram sebagai indicator.

b. Motor Servo AX-12

Motor servo adalah kombinasi dari motor dc dengan rangkaian umpan balik elektronik. Motor servo merupakan sebuah motor dengan sistem closed feedback di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor servo berfungsi untuk mengatur gerakan robot. Motor servo yang digunakan pada robot ini adalah motor servo jenis AX-12. AX-12 merupakan salah satu jenis motor servo yang presisi. Bentuk dari servo AX-12 dapat dilihat pada gambar 4. AX-12 memiliki susunan roda gigi dan circuit kontroler yang terdapat dalam 1 paket. Circuit kontroler ini berfungsi sebagai otak dari tiap servo yaitu berfungsi untuk umpan balik untuk memperbaiki putaran motor, selain itu kontroler ini berguna untuk komunikasi dengan CM-510. Dengan circuit control dari tiap servo ini, dapat diketahui variabel-variabel yang terdapat pada servo tersebut. Mulai dari besar sudut putar, kecepatan putar, besar torsi sampai suhu pada motor servo. Selain itu control circuit pada AX-12 berfungsi sebagai pengaman motor yang

digunakan dan juga berfungsi sebagai komunikasi antar servo dengan master kontrol yaitu CM-510. Sedangkan gearing pada servo berfungsi untuk mereduksi putaran motor. Prinsip gearing pada motor servo ini adalah memperlambat putaran dan meningkatkan torsi putar.



Gambar 4. Servo AX 12

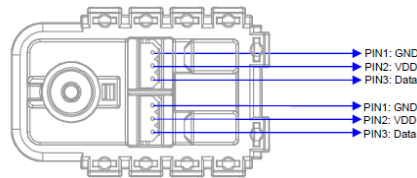
(Sumber: Robotis e-Manual v1.05.00 – AX 12)

Spesifikasi dari servo AX 12 adalah sebagai berikut (Robotis e-Manual : v1.05.00):

Berat	: 53,5 g
Ukuran	: 32 x 50,1 x 40 mm
Resolusi	: 0,29°
Reduksi putaran gear	: 254 : 1
Besar Torsi maksimal	: 15 Kgf.cm
Putaran maksimum	: 59 rpm pada tegangan 12V
Besar putaran	: 360°
Suhu kerja	: -5° – 70°C
Tegangan	: 9V – 12V
Komunikasi	: half duplex asynchronous serial
ID servo	: 0 – 253
Kecepatan komunikasi	: 7343 bps – 1 Mbps

Feedback : posisi, suhu, beban, tegangan

Berikut adalah konfigurasi pin dari motor servo AX-12

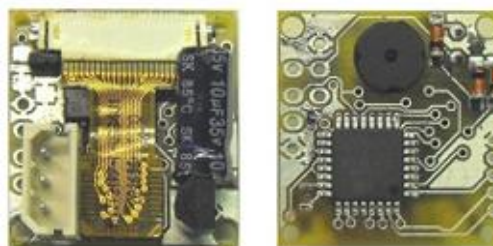


Gambar 5. Konfigurasi pin pada Servo AX 12

(Sumber : User Manual Dynamixel AX12, 2006:6)

c. Sensor Kamera Havimo2.0

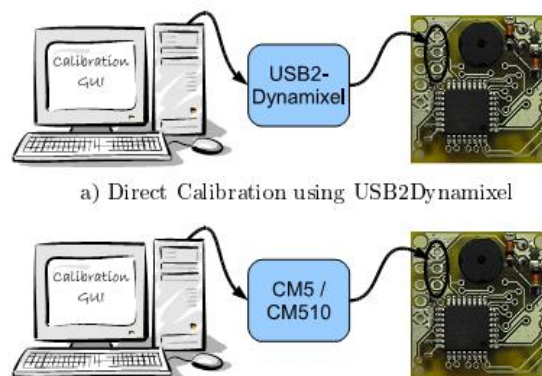
Havimo2.0 merupakan sensor kamera yang dapat mendeteksi objek suatu benda baik berupa warna, bentuk objek, dan posisi objek, komunikasi sensor ini menggunakan *protocol serial half duplexs*. Kamera havimo menggunakan prosesor HV7131GP. *Datasheet HV7131GP* (2004: 4) “*HV7131GP is a highly integrated single chip CMOS color image sensor implemented by proprietary MagnaChip 0.35um CMOS sensor process realizing high sensitivity and wide dynamic range*”. Maksudnya adalah HV7131GP merupakan sebuah chip yang terintegrasi CMOS sensor warna gambar tunggal yang diolah oleh MagnaChip 0.35um sensor CMOS dengan sensitivitas tinggi dan jangkauan dinamis yang lebar.



Gambar 6. Sensor Kamera Havimo 2.0

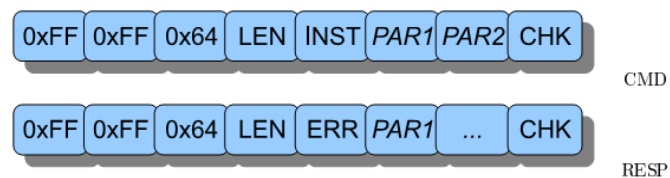
(Sumber : Havimo image processing module. 2010: 1)

Konfigurasi sensor dapat menggunakan computer dengan bantuan *serial communication Usb dynamixel* dan menggunakan CM5/CM510 *controller* untuk mengkonfigurasi sistem pada sensor kamera tersebut.



Gambar 7. Konfigurasi Sensor Havimo 2.0 dengan Komputer
(Sumber : Havimo image processing module. 2010: 3)

Protokol komunikasi *Havimo2* menggunakan serial *half duplex*, dengan format instruksi:



Gambar 8. Format Intruksi Sensor Havimo 2.0
(Sumber : Havimo image processing module. 2010: 5)

Keterangan :

- 0xff : *Header* (kepala data atau perujuk data) 2 kali
- 0x64 : ID (idenfitikasi sensor atau tanda pengenal sensor)
- LEN : Jumlah data bit yang akan di kirimkan.
- INST : Instruksi data yang akan di kirim dan di terima.
- PAR1,PAR2 : Parameter yang di berikan.

CHK : Jumlah hasil data dari keseluruhan paket yang di perintahkan, dan di terima

Tabel 1. Instruksi Pada Sensor Havimo 2.0

(sumber : Havimo image processing module. 2010: 6)

No	INSTRUKSI	HEX	PAR	Fungsi
1	PING	0x01	0	Digunakan untuk mendapatkan status paket
2	READ_REGION	0x02	2	Membaca jumlah data regional yang terdeteksi
3	WRITE	0x03	2	Menuliskan regional warna yang akan dideteksi
4	READ_REG	0x0C	2	Membaca register Kamera
5	CAP_REGION	0x0D	0	Membaca regional warna yang terdeteksi
6	LUT_MANAGE	0x10	0	Memasuki mode LUT (menangkap regional objek berdasarkan warna).
7	RD_FILTHR	0x11	2	Membaca <i>Noise</i> dari <i>filter treshold</i> yang terdetesi
8	WR_FILTHR	0x12	2	Menulis data <i>Noise</i> dari <i>filter treshold</i> yang akan dideterdetesi.
9	RD_REGTHR	0x13	2	Membaca <i>regional filter</i>

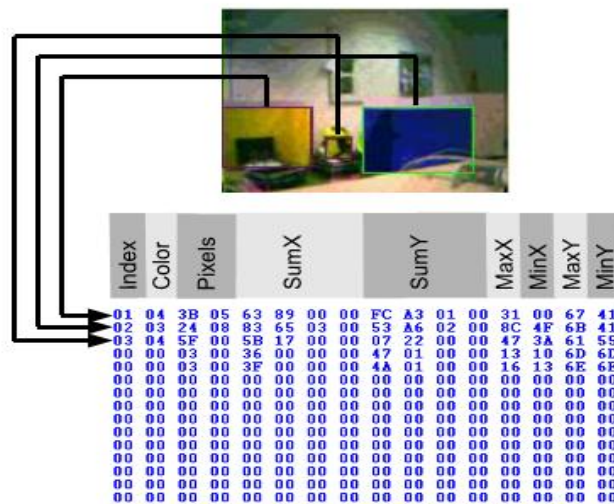
				<i>threshold</i> yang terdeteksi
10	WR_REGTHR	0x14	2	Menulis <i>regional filter threshold</i> yang akan dideteksi
11	CAP_GRID	0x15	0	Mengirim data dan mengkompresi data untuk mode deteksi grid pada komputer yang diterima
12	RAW_SAMPLE	0x0F	0	Mengirimkan gambar sementara gambar mentah
13	READ_GRID	0x16	2	Membaca grid hasil dari algoritma kamera
14	SAMPLE_FAST	0x17	0	Menampilkan gambar dengan cepat (<i>30FPS</i>)

Sensor kamera havimo2.0 dilengkapi dengan dua algoritma pengolahan citra, kedua algoritma tersebut menerjemahkan nilai warna kode objek menggunakan *built-in look-up Tabel*. Oleh karena itu dengan suatu kalibrasi yang tepat dari warna yang di ambil harus memiliki dampak besar pada hasil pendeteksian.

1) *On-line Region Growing Algorithm*

Region Growing algoritma adalah algoritma yang ada pada sensor havimo2.0 yang sudah *embedded* dan diatur sedemikian rupa sehingga dapat mendeteksi objek dan warna secara cepat dan *real time* (*on-line*) dengan mendeteksi regional warna (Herianto, 2012: 16-17).

Hasil dari algoritma pemrosesan tersebut selanjutnya dikirimkan ke komputer pemroses atau ke mikrokontroler, untuk di proses lebih lanjut, format keterangan hasil pemrosesan dapat dilihat pada tabel 2.



Gambar 9. Data Hasil Algoritma Growing Yang di Terima Komputer
(Sumber : Havimo image processing module. 2010: 8)

Tabel 2. Format Data *Algoritma Growing*

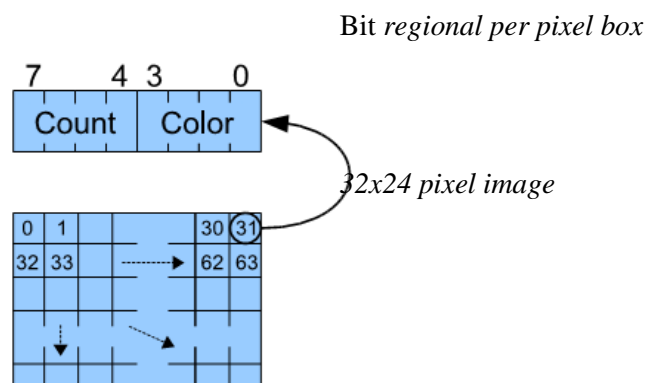
(sumber : Havimo image processing module. 2010: 8)

No	Hasil	Byte	Keterangan
1	INDEX	1	Berisi nilai 1 jika kamera terdeteksi, dan 0 jika kamera tidak terdeteksi.
2	Color	1	Kode warna yang terdeteksi (0 = tidak diketahui 1= warna1; 2 = warna2 dan sebagainya.)
3	Pixels	2	Jumlah pixel yang terdeteksi.
4	SUMX	4	Jumlah kodinat objek yang terdeteksi pada sumbu x.
5	SUMY	4	Jumlah kodinat objek yang terdeteksi pada sumbu y.
6	MaxX	1	kotak Batas kanan margin

7	MinX	1	kotak Batas kiri marjin
8	MaxY	1	kotak Batas bawah marjin
9	MinY	1	kotak Batas atas marjin

2) On-line Griding Algorithm

Algoritma *Griding* adalah algoritma yang ada pada sensor havimo2.0 yang sudah *embedded* dan di atur sedemikian rupa sehingga dapat mendeteksi objek dan warna secara cepat dan *real time (on-line)* dengan mendeteksi *grid-grid* objek beserta warna (Herianto, 2012: 18). Algoritma ini akan mendeteksi objek dan mengolah warna dari objek berbentuk grid gambar 32x24 piksel, dan setiap piksel nya terdiri dari 5x5 blok kotak dari gambar aslinya. Setiap satu sel kotak terdapat 4 bit terendah adalah warna yang terdeteksi, dan 4 bit tertinggi adalah jumlah pixel yang terdeteksi. Algoritma *griding* dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 10. Algoritma *Griding*
(Sumber : Havimo image processing module. 2010: 9)

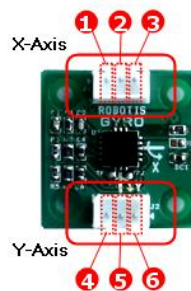


Gambar 11. Hasil Pemrosesan Gambar Menggunakan Algoritma *Griding*
(Sumber : Havimo image processing module. 2010: 9)

d. Sensor Gyro

Sensor gyro adalah sensor yang mendeteksi perubahan kemiringan/kestabilan dari suatu objek yang bergerak. Sensor gyro dapat digunakan pada robot atau kendaraan seperti kendaraan *segway* dan dapat digunakan pada objek seperti helikopter untuk keperluan autopilot. Sensor gyro dapat berguna untuk sensor posisi, perpindahan dan sensor sudut. Sistem balancing robot dibutuhkan sensor gyro untuk mendeteksi kemiringan/kestabilan robot pada saat robot sedang bergerak. Ketidakstabilan tersebut berupa pergerakan robot humanoid ketika berjalan, berlari, berbelok, menendang bola dan lain sebagainya.

Penggunaan Giroskop (*Gyro*) pada robot diharapkan mampu membantu mendeteksi ketidak seimbangan pada robot dan memanfaatkannya agar robot dapat stabil atau seimbang. Robot humanoid soccer ini menggunakan sensor gyro produksi dari robotis. Konfigurasi sensor gyro dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 12. Konfigurasi Pin Pada Sensor Gyro
(Sumber : Robotis e-Manual v1.05.00 –gyro sensor)

Keterangan :

Pin X axis :

1. ADC : Keluaran dipengaruhi perubahan gerak
2. GND
3. VCC (5V)

Pin Y axis :

4. VCC (5V)
5. GND
6. ADC : keluaran dipengaruhi perubahan gerak

7. Perangkat Lunak Robot Pendeteksi Obyek

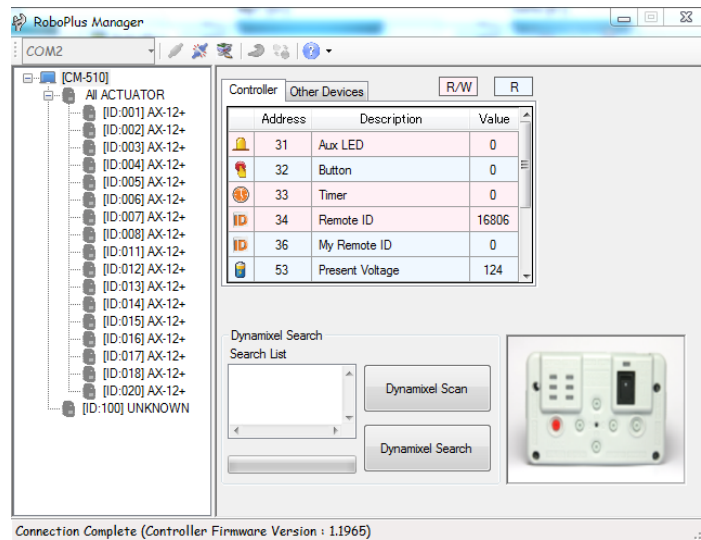
a. Roboplus

Roboplus adalah *software* dari robotis yang berfungsi untuk memprogram CM-510. Roboplus merupakan gabungan dari 3 *software* yaitu Roboplus Task, Roboplus Motion dan Roboplus Manager yang masing-masing mempunyai fungsi yang berbeda-beda.

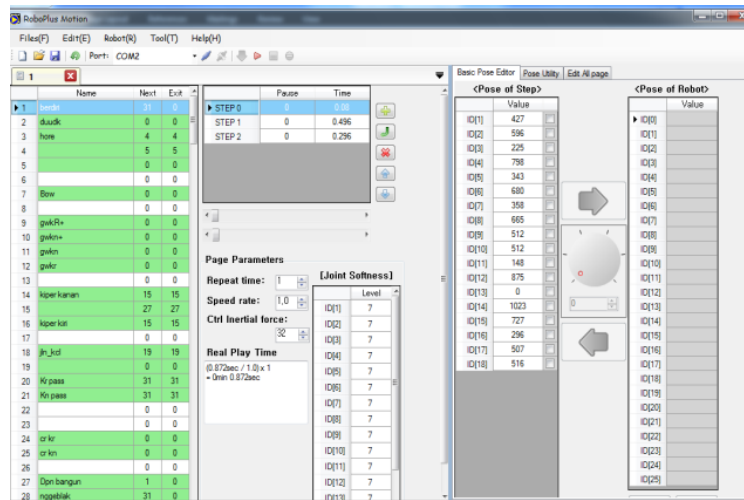
1) Roboplus Manager

Roboplus manager merupakan salah satu *software* dari roboplus yang berfungsi untuk mengatur piranti-piranti yang tersambung dengan CM-510. Tampilan *software* roboplus manager dapat dilihat pada

gambar berikut:



Gambar 13. Tampilan Software Roboplus Manager



Gambar 14. Tampilan Software Roboplus Motion

2) Roboplus Motion

Roboplus motion merupakan salah satu software dari roboplus yang berfungsi untuk memprogram servo tipe AX yang tersambung dengan CM-510. Pemrograman pada servo meliputi : pengontrolan

sudut putar servo, pengontrolan besar torsi servo, pengontrolan kecepatan putar servo dan pengontrolan tingkat kekasaran putaran servo. Selain itu, pada software ini mampu membaca posisi masing-masing servo. Tampilan software roboplus motion dapat dilihat pada gambar 14.

3) Roboplus Task

Software ini berfungsi untuk memprogram alur logika robot. Bahasa yang digunakan pada Roboplus Task adalah bahasa C. Berikut adalah fungsi-fungsi yang terdapat dalam roboplus task (Robotis e-Manual v1.05.00 – Roboplus Task):

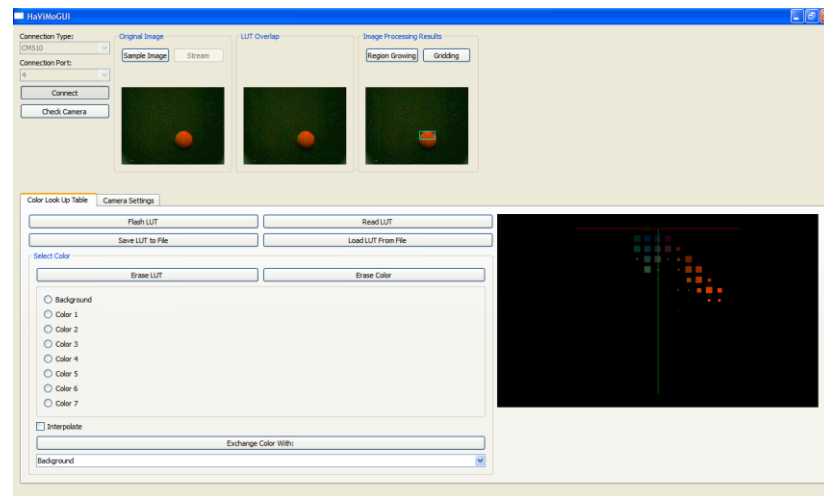
- *start program*, berfungsi untuk memulai program
- *exit program*, untuk mengakhiri program
- *{* , untuk memulai sebuah blok program
- *}* , untuk menutup sebuah blok program
- *//*, untuk memberi komentar pada program
- *Compute*, berguna untuk perhitungan aritmatika
- *Load*, berfungsi untuk me-load *internal controller* pada CM-510
- *Label*, untuk membuat inisialisasi posisi pada fungsi *jump*
- *Jump*, berfungsi untuk melompati program pada label tertentu
- *If, Else if, Else*, merupakan fungsi percabangan
- *endless loop*, fungsi ini akan terus mengulang program.
- *Condition loop*, fungsi ini akan mengulang program jika syaratnya terpenuhi.

- *Count loop*, berfungsi untuk mengulang program sebanyak yang ditentukan
- *Break loop*, berfungsi untuk keluar dari kondisi pengulangan
- *Conditional stand*, berfungsi untuk mengulang program sampai syaratnya terpenuhi
- *Make function*, berfungsi untuk membuat subroutine
- *Call function*, berfungsi untuk memanggil subroutine
- *Exit function*, untuk keluar dari subroutine dan melanjutkan program

b. Havimo GUI

Software ini berfungsi untuk mengkalibrasi sensor kamera havimo2.0 pada robot. *Software* ini, pengguna dapat dengan mudah dalam melakukan kalibrasi warna. Sensor kamera havimo2.0 mampu mendeteksi sampai 7 buah warna yang berbeda. Sensor kamera mengambil sampel gambar dari obyek dengan warna tertentu, selanjutnya salah satu warna dipilih dan di kalibrasi pada havimo menjadi kode warna tertentu, misal warna1. Setiap 1 macam warna memiliki nilai batas maksimal dan nilai batas minimal dalam format warna RGB, HSV ataupun CMYK.

Bahasa yang digunakan pada Roboplus Task adalah bahasa C. Berikut adalah fungsi-fungsi yang terdapat dalam roboplus task:



Gambar 15. Tampilan Software Havimo GUI

8. Sistem Deteksi Objek

Sensor kamera menangkap gambar objek suatu benda dan merubahnya menjadi gambar digital. Gambar digital menurut merupakan sekumpulan titik yang disusun dalam bentuk matriks, dan nilainya menyatakan suatu derajat kecerahan (derajat keabuan/ *gray-scale*). Derajat keabuan 8 bit menyatakan 256 derajat kecerahan. Gambar berwarna nilai setiap titiknya adalah nilai derajat keabuan pada setiap kompoen warna RGB. Bila masing-masing komponen R, G dan B mempunyai 8 bit, maka satu titik dinyatakan dengan $(8+8+8) = 24$ bit atau 224 derajat keabuan.

Menurut Brigit Graf (1999: 67), *“even the finally used image processing functions have certain difficulties in detecting theball depending on the lighting conditions”*. Gambar yang ditangkap kamera sangat berpengaruh terhadap cahaya. Cahaya yang mengenai objek secara tidak merata akan mengakibatkan perbedaan warna pada objek yang ditangkap kamera. Oleh karena itu, untuk mengenali suatu objek dapat

dilakukan dengan cara memanipulasi gambar-gambar berdasarkan bentuk ataupun berdasarkan kesamaan nilai warna dengan sekitarnya.

Dalam proses pengenalan objek atau deteksi objek diperlukan suatu pemisahan bagian atau segmen tertentu dalam citra yang akurat, proses pemisahan tersebut dikenal sebagai proses segmentasi. Proses pengenalan segmen merupakan salah satu kunci dalam mendapatkan suatu hasil pengenalan atau deteksi yang akurat. Segmentasi membagi suatu citra menjadi bagian-bagian atau segmen yang lebih sederhana dan bermakna sehingga dapat dilakukan analisis lebih lanjut. Kegunaan segmentasi menurut Forsyt dan Ponce (2003) yang dikutip oleh Benedictus,dkk (2010: 2) adalah pengambilan informasi dari citra seperti pencarian bagian mesin, pencarian manusia dan pencarian citra yang serupa. Menurut Rujikietgumjorn (2008) yang dikutip oleh Benedictus, dkk (2010: 2), secara umum pendekatan segmentasi citra yang sering digunakan adalah melalui pendekatan intensitas, pendekatan warna dan pendekatan bentuk.

Segmentasi warna merupakan proses segmentasi dengan pendekatan daerah yang bekerja dengan menganalisis nilai warna dan tiap piksel pada citra dan membagi citra tersebut sesuai dengan fitur yang diinginkan. Warna dalam pengolahan citra dipresentasikan dengan nilai hexadesimal dari 0x00000000 sampai 0x00ffffff. Warna hitam adalah 0x00000000 dan warna putih adalah 0x00ffffff. Segmentasi warna adalah pemisahan segmen dalam suatu citra berdasarkan warna yang terkandung dalam citra. Segmentasi gambar merupakan sebuah proses dimana dalam

proses tersebut terjadi pemisahan objek-objek pada suatu gambar yang telah dipilih.

B. Kerangka Berpikir

Pembelajaran robotika pada program studi pendidikan mekatronika UNY merupakan ilmu teknik yang mutlak dan harus dikuasai oleh masing-masing peserta didik mekatronika. Robotika memberikan pengetahuan secara umum tentang sistem robot, yaitu: struktur dan mekanik robot, sensor robot, otak atau kontroler robot, *driver* atau catu daya sebuah robot, aktuator gerak robot, algoritma robot dan pengetahuan lainnya tentang robot.

Penguasaan peserta didik prodi mekatronika UNY tentang robot vision dirasa masih rendah dan banyak mengalami kendala. Hal ini disebabkan karena dalam pokok bahasan ini mahasiswa harus memahami dan mengetahui kemampuan dasar lain seperti: sensor-sensor dan cara kerjanya yang dipakai dalam robot vision, antar muka sensor pada robot vision, pemrograman sensor pada robot vision.

Penelitian ini akan dilakukan penelitian mengenai upaya pengembangan robot pendeteksi obyek dengan menggunakan sensor kamera sebagai media bantu pembelajaran pada materi robot. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan robot pendeteksi obyek dengan menggunakan sensor kamera sebagai media pembelajaran, dan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik setelah melakukan pembelajaran menggunakan media pembelajaran ini.

C. Penelitian Yang Relevan

Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Lestari Rahayu (2005) dari Universitas Negeri Yogyakarta, dengan penelitian yang berjudul Pengembangan Prototipe Program Video Pengajaran Mikro Untuk Keterampilan Mengadakan Variasi.

Deskripsi penelitian adalah sebagai berikut:

Penelitian dengan tujuan untuk membuat prototipe program video Pengajaran Mikro untuk keterampilan mengadakan variasi yang dikemas dalam bentuk VCD di Program Studi Pendidikan Teknik Elektro FT UNY. Model penelitian adalah penelitian pengembangan dengan beberapa tahapan yaitu: (1) tahap penentuan (*define*) yang meliputi analisis kebutuhan dan masalah, menentukan topik dan sasaran program; (2) tahap pengembangan (*develop*) yang terdiri dari merumuskan tujuan, menentukan pokok materi, pembuatan *treatment*, penulisan naskah program, *shooting*, *editing*, *dubbing*, *mixing*, *copying and distribution*; dan (3) tahap pengujian. Hasil penelitian menunjukkan tingkat validitas prototipe program video Pengajaran Mikro keterampilan mengadakan variasi dari validasi oleh ahli media mencapai 73% dengan kategori cukup baik, sedangkan validasi oleh ahli materi mencapai 86.25% dengan kategori baik. Tingkat validitas prototipe program video Pengajaran Mikro keterampilan mengadakan variasi dari uji coba kelompok kecil sebesar 77.75% dengan kategori baik. Prototipe program

video Pengajarn Mikro untuk ketrampilan mengadakan variasi layak digunakan di Program Studi Pendidikan Teknik Elektro FT UNY.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Widodo (2009) dari Universitas Negeri Yogyakarta, dengan penelitian yang berjudul Pengembangan Prototipe Trainer MCB (*Miniature Circuit Breaker*) Sebagai Komplemen Materi Praktik Instalasi Listrik di SMK.

Deskripsi penelitian adalah sebagai berikut:

Penelitian dengan tujuan untuk membuat media pembelajaran berupa prototipe/trainer MCB (*Miniature Circuit breaker*), mengetahui tingkat validitas kelayakannya serta mengembangkan media sebagai salah satu alat bantu mengajar praktik Listrik Instalasi di SMK N 3 Yogyakarta. Model penelitian adalah penelitian dan pengembangan, yang melalui tahapan-tahapan yaitu analisis, desain, implementasi dan pengujian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat validitas kelayakan yang diberikan oleh pakar materi sebesar 77,5% yang dikategorikan sangat layak, ahli media sebesar 86,0% yang dikategorikan sangat layak, dan untuk ujicoba responden siswa sebesar 65,16% yang dikategorikan layak digunakan dalam pembelajaran di kelas, uji coba penilaian siswa terhadap trainer 65,6% yang dikategorikan layak digunakan dalam pembelajaran di kelas III Jurusan Listrik di SMK N 3 Yogyakarta. Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah media pembelajaran yang berupa trainer ini layak digunakan dalam pembelajaran di Jurusan Listrik

di SMK N 3 Yogyakarta dengan rerata penilaian kelayakan dari seluruh responden sebesar 72,52%.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Khasan Muntaha (2009) dari Universitas Negeri Yogyakarta, dengan penelitian berjudul Pengembangan Modul Proteksi Listrik Tegangan Menengah Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Sistem Proteksi Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Deskripsi penelitian adalah sebagai berikut:

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan modul Lembar Kerja Praktikum Simulasi, mengetahui unjuk kerja pembelajaran menggunakan modul tersebut dan mengetahui tingkat kelayakan modul Lembar Kerja Praktikum Simulasi. Model penelitian ini adalah pendekatan rancang bangun atau *Research and Development* dengan melalui tahap analisis, tahap desain dan pembuatan modul, tahap validasi dan dilanjutkan dengan tahap pengujian. Hasil penelitian mengembangkan modul pembelajaran dihasilkan 3 topik Lembar Kerja Praktikum Simulasi rele proteksi, yaitu (1) Pemasangan dan pengaturan rele proteksi; (2) Karakteristik kurva proteksi *Phase Overcurrent*; dan (3) Simulasi karakteristik kurva proteksi *Thermal Overload*. Unjuk kerja pengujian pembelajaran oleh kelompok kecil mahasiswa menggunakan modul 3 topik tersebut diperoleh durasi total 110 menit, 40 menit untuk topik ke-1, 30 menit untuk topik ke-2 dan 40 menit untuk topik ke-3. Sedangkan tingka kelayakan modul Lembar Kerja Praktikum Simulasi oleh pakar

materi sebesar 82,29% yang dikategorikan sangat layak. Sedangkan ahli media sebesar 85,19% yang juga dikategorikan sangat layak dan untuk ujicoba responden mahasiswa sebesar 73,33% sampai 86,11% yang dikategorikan layak digunakan dalam pembelajaran mata kuliah Sistem Proteksi.

D. Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian dari uraian kajian teoritik, dan kerangka berpikir yang telah diuraikan diatas adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana unjuk kerja robot pendeteksi obyek berdasarkan warna dengan sensor kamera sebagai media pembelajaran robot vision?
2. Bagaimana tingkat kelayakan robot pendeteksi obyek dengan sensor kamera sebagai media pembelajaran robot vision?
3. Bagaimanakah peningkatan hasil belajar peserta didik setelah dilakukan upaya pembelajaran dengan media pembelajaran robot pendeteksi obyek dengan sensor kamera?

E. Indikator Keberhasilan

Indikator keberhasilan dari penelitian tindakan kelas ini adalah tercapainya nilai B oleh minimal 50% dari peserta didik. Proses siklus penelitian dianggap berhasil dan dihentikan setelah indikator keberhasilan tersebut tercapai.

BAB III

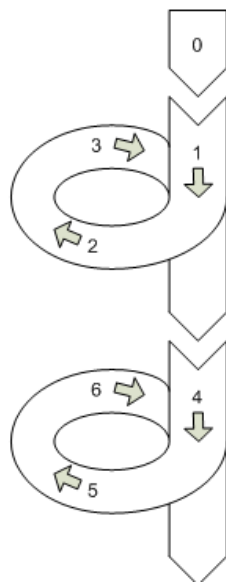
METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk menghasilkan robot pendeteksi obyek menggunakan sensor kamera yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran robotika. Penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas. Penelitian ini diawali dengan pengembangan produk berupa media pembelajaran, setelah produk di evaluasi selanjutnya dilanjutkan dengan penelitian tindakan kelas. Pengembangan produk di adaptasi dari langkah penelitian *research and development* yang dikemukakan oleh Borg & Gall (1983:772-775), yaitu (1) studi pendahuluan, (2) perencanaan penelitian, (3) pengembangan bentuk awal produk (desain), (4) uji lapangan terbatas, (5) revisi hasil uji lapangan terbatas, (6) uji lapangan lebih luas, (7) revisi hasil uji lapangan lebih luas, (8) uji lapangan operasional, (9) revisi produk akhir, (10) diseminasi dan implementasi.

Penelitian tindakan kelas bertujuan untuk melakukan perubahan yang baik terhadap materi pembelajaran yang dikenakan tindakan. Penelitian tindakan kelas ini dilaksanakan berdasarkan desain putaran spiral menurut Kemmis dan Mc Taggart (1990:14) yang dikutip oleh Andik Asmara (2011 : 46), dapat digambarkan sebagai berikut:



Keterangan Gambar:

Siklus I : 0. Observasi

1. Perencanaan I

2. Tindakan dan Observasi I

3. Refleksi I

Siklus II : 1. Perencanaan II

2. Tindakan dan Observasi II

3. Refleksi II

Gambar 16. Desain PTK Model Kemmis & McTaggart (1990:14)

2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dimulai pada bulan Februari 2012 sampai dengan selesai.

Penelitian ini dilakukan di jurusan Pendidikan Teknik Elektro program studi Pendidikan Teknik Mekatronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

3. Subyek Penelitian

Subyek penelitian ini adalah peserta didik kelas E angkatan 2010/2011 jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

B. Prosedur Penelitian

1. Pengembangan Produk

a. Studi pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan dengan cara analisis lapangan, yaitu dilakukan wawancara terhadap tenaga pengajar robotika, melihat secara langsung keadaan pembelajaran robotika, dan proses pembelajaran di kelas. Hasil dari kegiatan ini diperoleh data bahwa pembelajaran robotika memerlukan suatu media pembelajaran yang berfungsi sebagai demonstrasi pada pokok bahasan robot vision.

b. Perencanaan penelitian

Perencanaan penelitian dilakukan tahap-tahap sebagai berikut:

- 1) Analisis kebutuhan
- 2) Desain dan pembuatan produk
- 3) Pengujian dan revisi produk
- 4) Pembuatan instrumen penelitian
- 5) Uji coba kelayakan produk
- 6) Penggunaan produk dalam proses pembelajaran

c. Pengembangan bentuk awal produk

Tahapan ini adalah tahapan untuk proses perancangan produk yaitu robot pendeteksi obyek dengan sensor kamera sebagai media pembelajaran. Desain media pembelajaran adalah untuk mempermudah pemahaman peserta didik dalam pembelajaran robotika terutama materi robot vision. Media pembelajaran ini berupa 1 unit robot humanoid yang telah diprogram dan memiliki kemampuan untuk mendeteksi obyek berdasarkan warna.

Adapun desain robot sebagai media pembelajaran robotika adalah sebagai berikut:

1) Sistem kerja robot

Robot memiliki kemampuan untuk mengolah data visual dari objek yang ditangkapnya dengan menggunakan sensor kamera. Sensor kamera dirancang dan diprogram untuk mengenali warna suatu objek. Media pembelajaran robot vision ini menitikberatkan pada materi penggunaan sensor kamera havimo 2.0 sebagai mata robot. Robot pendeteksi obyek ini sistem dapat dibagi ke dalam 3 kelompok yaitu:

1. Sensor vision robot yaitu kamera havimo 2.0.
2. CPU yaitu CM-510 dengan spesifikasi 256 ram 16 MHZ.
3. Aktuator robot yaitu motor servo AX12

Sistem kerja dari robot pendeteksi obyek adalah sensor kamera menangkap gambar dari obyek tersebut dan menghasilkan gambar visual dari obyek tersebut. Gambar tersebut selanjutnya diproses dalam CPU menjadi data digital untuk mengontrol gerakan aktuator robot.

2) Desain perangkat keras

Perangkat keras dari media ini adalah berupa 1 unit robot humanoid dengan spesifikasi tinggi 47 cm dan berat 1,2 kg dengan kemampuan dapat mendeteksi warna suatu obyek. Robot ini menggunakan motor servo AX-12 sebagai aktuatornya, CM-510 sebagai CPU, dan sensor kamera havimo 2.0 sebagai sensor vision robot. Robot ini menggunakan 18 motor servo AX-12 yang berfungsi sebagai sendi. 18 buah motor servo/sendir robot tersebut diantaranya 2 buah sendi pada kepala, 3 buah sendi pada tangan kanan, 3 buah sendi pada tangan kiri, 5

buah sendi pada kaki kanan, dan 5 buah sendi pada kaki kiri. Susunan motor servo dan rangka robot disusun sedemikian rupa, sehingga didapatkan konstruksi bentuk robot yang proporsional, seperti bentuk tubuh manusia.

Langkah selanjutnya setelah perangkat keras/desain bentuk robot telah terbentuk adalah membentuk sistem robot dengan cara antarmuka pada tiap komponen elektronik robot. Sistem robot dapat terbentuk dari gabungan subsistem yang terintegrasi dengan baik. Antarmuka yang baik dan benar akan membuat komunikasi data berjalan dengan lancar.

Antarmuka pada robot ini adalah antarmuka *sensor vision-CPU*, dan antarmuka *CPU-actuator*.

a) *Sensor vision - CPU*

Antarmuka ini terjadi antara sensor kamera havimo2.0 (*sensor vision*) dengan CM-510 (*CPU*). Tujuan dari antar muka ini adalah mengirim data dari kamera ke CM-510 yang kemudian data akan diproses dan diolah oleh CM-510. Antar muka antara sensor kamera dengan CM-510 dilakukan dengan cara *serial half duplex*.

b) *CPU – actuator*

Antarmuka ini terjadi antara CM-510 (*CPU*) dengan motor servo AX-12 (*actuator*). Tujuan dari antar muka ini adalah untuk mengontrol gerak dari motor servo AX-12 menggunakan CM-510. Antarmuka motor servo AX-12 dan CM-510 dilakukan dengan cara *serial half duplex*.

3) Desain perangkat lunak

Perangkat lunak pada robot ini adalah program robot yang dimasukkan ke dalam *CPU*. Perancangan perangkat lunak dengan menggunakan bahasa C dan menggunakan bantuan *software* Roboplus dan Havimo GUI. Perancangan perangkat lunak dibuat berdasarkan analisis prinsip kerja dari robot, yaitu sebuah robot dengan bentuk menyerupai tubuh manusia dan robot tersebut mempunyai kemampuan mendeteksi obyek berdasarkan warna.

Pada robot CPU berfungsi untuk mengolah data dari kamera, mengatur gerakan robot dan keseimbangan robot. Tujuan pembuatan perangkat lunak pada CPU adalah untuk mengolah data visual dari kamera dan mengatur posisi servo pada robot, sehingga robot dapat bergerak sesuai dengan yang diinginkan. Desain perangkat lunak pada CPU menggunakan bantuan *software* Roboplus. Untuk mengatur ID servo AX-12 dan *port* untuk axis sensor gyro dapat menggunakan Roboplus Manager.

Software havimo GUI berfungsi untuk mengatur kalibrasi warna pada sensor kamera. Warna tertentu di kalibrasi dan dikodekan menjadi data digital yang disimpan pada memori sensor kamera. Pembuatan bagian-bagian dari gerakan robot (gerak motion), dapat menggunakan Roboplus Motion. Masing-masing servo diatur variabel gerakannya sehingga terbentuk suatu gerakan robot yang diinginkan. Program robot kemudian disimpan pada memori CM-510 yang nantinya dapat dipanggil untuk membentuk suatu gerakan robot.

d. Uji Coba Produk

Uji coba produk dilakukan dengan cara pengujian unjuk kerja robot. Uji unjuk kerja robot ini adalah pengujian kemampuan robot dalam mendeteksi dan mengenali suatu objek. Setelah dilakukan uji unjuk kerja robot, selanjutnya dilakukan uji tingkat kelayakan robot sebagai media pembelajaran. Uji coba ini dilakukan terhadap 10 responden. Responden diminta untuk mengisi angket yang telah disediakan, dan memberikan saran serta komentar terhadap produk. Hasil dari uji coba ini selanjutnya dianalisis dan dijadikan masukan untuk memperbaiki produk.

e. Uji lapangan operasional

Uji lapangan operasioanal dilakukan dengan cara menggunakan produk dalam proses pembelajaran robotika. Adapun langkah-langkah uji lapangan operasional adalah sebagai berikut:

- 1) Responden dikumpulkan disuatu tempat/ruangan.
- 2) Responden diminta untuk menjawab soal pretes, hal ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal dari responden.
- 3) Peneliti menggunakan media pembelajaran untuk menjelaskan materi tentang robot vision kepada responden.
- 4) Responden mengisi soal postes, hal ini untuk mengetahui kemampuan yang dicapai/didapatkan oleh responden.

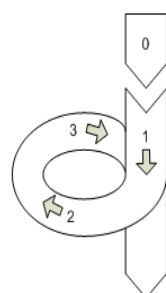
f. Diseminasi dan implementasi

Menyebarkan-luaskan hasil produk final hasil penelitian dan pengembangan kepada tenaga pengajar untuk selanjutnya diharapkan diimplementasikan di kelas masing-masing.

2. Rencana Tindakan Kelas

a. Model tindakan

Penelitian tindakan kelas ini merupakan lanjutan dari pengembangan produk. Terdapat banyak model penelitian tindakan kelas yang dapat diterapkan oleh guru, diantaranya adalah model Kemmis & Taggart, Lewin, Ebbut, McKernan, Elliot & Lewin. Model yang digunakan pada penelitian kali ini yaitu model Kemmis & Taggart, karena dalam penelitian ini peserta didik dijadikan subyek penelitian. Desain tindakan model Kemmis & Taggart telah dimodifikasi menjadi beberapa putaran atau siklus.



Keterangan gambar :

- Siklus I : 0. Observasi
 1. Perencanaan I
 2. Tindakan dan Observasi I
 3. Refleksi I

Gambar 17. : Penelitian Tindakan Model Kemmis & Taggart 1 siklus

Siklus penelitian tindakan terdiri dari empat komponen yaitu a) Merumuskan masalah dan merencanakan tindakan; b) Melaksanakan tindakan dan pengamatan; c) Refleksi hasil pengamatan; d) Perubahan/revisi perencanaan untuk perbaikan selanjutnya. Langkah siklus penelitian akan

selalu di ulang dengan proses yang telah direncanakan sebelumnya, sampai tercapainya indikator keberhasilan tercapai.

b. Skenario Tindakan

1) Perencanaan

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi hal-hal yang telah diperoleh maupun kekurangan-kekurangan atau hambatan-hambatan yang dihadapi. Tahap perencanaan ini meliputi :

- a) Merencanakan pembelajaran yang akan diterapkan.
- b) Menetapkan pokok bahasan pada pembelajaran.
- c) Mempersiapkan sumber, bahan, dan alat bantu yang dibutuhkan.
- d) Menyusun *handout* pembelajaran.
- e) Menyusun lembar pretes dan postes.

2) Tindakan

Tindakan dilakukan dengan cara mengajar dan mengumpulkan data, melalui pengamatan langsung, tanya jawab dengan peserta didik, dan melalui wawancara dengan peserta didik setelah pembelajaran selesai. Tahap tindakan ini dapat dijabarkan sebagai berikut :

- a) Pengajar menyampaikan semua tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.
- b) Pengajar menyajikan informasi kepada peserta didik tentang materi yang diajarkan melalui multimedia interaktif.
- c) Pengajar mengajak tanya jawab dan diskusi dengan peserta didik tentang materi pembelajaran.

- d) Peserta didik menganalisa dan menggunakan fungsi-fungsi yang ada pada media pembelajaran terhadap materi yang diajarkan.
- e) Evaluasi hasil belajar siswa tentang materi pembelajaran yaitu dengan cara pretes dan postes.

3) Pengamatan

Tahap ini bertujuan untuk mengamati perkembangan-perkembangan yang diperoleh kemudian dilakukan evaluasi untuk meningkatkan strategi pembelajaran.

4) Refleksi

Bertujuan untuk mengkaji dan menganalisis pelaksanaan siklus I untuk perbaikan tindakan selanjutnya dengan jalan mengidentifikasi kemajuan dan kekurangan sebagai berikut:

- a) Melakukan evaluasi tindakan yang telah dilakukan.
- b) Melakukan evaluasi hasil pembelajaran.

c. Indikator Keberhasilan

Tingkat keberhasilan dari penelitian tindakan kelas ini ditandai dengan tercapainya nilai B oleh minimal 50% dari peserta didik. Proses siklus penelitian dianggap berhasil dan dihentikan setelah indikator keberhasilan tersebut tercapai. Siklus ke dua akan dilaksanakan jika siklus penelitian pertama belum mencapai indikator keberhasilan. Perencanaan dan pelaksanaan siklus yang selanjutnya berdasarkan refleksi dari siklus yang sebelumnya.

C. Teknik Pengumpulan Data

Data merupakan keterangan-keterangan suatu hal, dapat berupa sesuatu yang diketahui atau anggapan atau suatu fakta yang digambarkan lewat angka, simbol, kode, dan lain-lain (Andik Asmara, 2011 :52). Berdasarkan sumber pengambilan data, teknik pengambilan data yang dilakukan disesuaikan dengan jenis data yang diambil sebagai berikut :

1. Angket

Jenis data yang akan didapat dalam menggunakan teknik pengumpulan data berupa angket adalah jenis data interval. Angket yang akan digunakan mengadopsi dari angket yang telah di validasi untuk mengetahui tingkat kelayakan media dan materi pembelajaran.

2. Tes

Jenis data yang akan didapat dari penggunaan teknik pengumpulan data tes adalah data nominal. Teknik pengumpulan data dengan tes digunakan untuk mengukur tingkat nilai hasil belajar peserta didik. Bentuk tes adalah soal pilihan ganda sebanyak 30 butir. Tes dibuat sendiri oleh peneliti berdasarkan isi dan tujuan yang dirumuskan dan divalidasi oleh *expert judgement* sebelum di uji-cobakan. Hasil tes digunakan untuk mendeskripsikan pengaruh media pembelajaran terhadap prestasi belajar siswa.

D. Instrumen Penelitian

Instrumen adalah suatu alat yang memenuhi persyaratan akademis, sehingga dapat dipergunakan sebagai alat ukur untuk mengukur suatu obyek

ukur atau mengumpulkan data mengenai suatu variabel (H. Djali dan Pudji M., 2007: 6). Instrumen yang baik adalah instrumen yang valid dan reliabel. Instrumen dapat dikatakan valid jika instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur yang seharusnya diukur (Suharsimi A, 2007: 65). Instrumen yang reliabel adalah instrumen jika digunakan beberapa kali untuk mengukur obyek yang sama, akan menghasilkan data yang sama. Instrumen yang valid dan reliabel dapat diperoleh dengan cara pengujian validitas dan reliabilitas pada tiap-tiap instrumen. Instrumen yang valid dan reliabel diharapkan mampu menghasilkan hasil penelitian yang valid dan reliabel juga.

1. Instrumen untuk mengukur tingkat kelayakan media pembelajaran

Instrumen untuk mengukur tingkat kelayakan media pembelajaran berbentuk angket/kuosioner. Instrumen angket terdiri dari pernyataan-pernyataan yang harus diisi oleh responden sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Instrumen angket terdiri dari instrumen angket tentang media pembelajaran dan instrumen angket tentang materi pembelajaran. Instrumen angket yang digunakan pada penelitian ini diadopsi oleh penelitian yang dilakukan oleh Jamaludin A. pada tahun 2010. Instrumen tentang media pembelajarn ini terdiri dari 3 aspek, yaitu:

- (1) Aspek kemanfaatan, yaitu aspek yang berfungsi untuk menilai robot pendeteksi objek sebagai media pembelajaran ditinjau dari tingkat kemanfaatan robot tersebut terhadap kebutuhan pembelajaran.
- (2) Aspek rekayasa perangkat keras dan rekayasa perangkat lunak, yaitu aspek yang berfungsi untuk menilai robot pendeteksi objek ditinjau dari

bentuk/rekayasa secara *hardware* ataupun *software* robot sebagai media pembelajaran.

- (3) Aspek komunikasi visual, yaitu aspek yang berfungsi untuk menilai robot pendeteksi objek ditinjau dari tampilan robot sebagai media pembelajaran yang unik dan menarik pada proses pembelajaran.

Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen Media Pembelajaran

No.	Aspek	Indikator	No. Butir
1.	Aspek kemanfaatan	Mengetahui kesesuaian media pembelajaran dalam proses pembelajaran	1, 2
		Mengetahui kesesuaian media pembelajaran untuk memberikan dorongan belajar peserta didik	3, 4
		Mengetahui penggunaan media pembelajaran untuk membantu pengajaran	5, 6
		Mengetahui keterkaitan materi media pembelajaran dengan materi lain	7, 8
2.	Aspek rekayasa perangkat lunak dan perangkat keras	Mengetahui tingkat pemahaman perangkat lunak/ <i>software</i> pada media pembelajaran	9, 10
		Mengetahui tingkat kemanfaatan media pembelajaran dengan media pembelajaran lain	11, 12
		Mengetahui tingkat kejelasan konstruksi media pembelajaran	13, 14
		Mengetahui kualitas bahan dan komponen media pembelajaran	15, 16
		Mengetahui tingkat kejelasan fungsi bagian-bagian media pembelajaran	17, 18
3.	Aspek komunikasi visual	Mengetahui kemenarikan media pembelajaran	19, 20
		Mengetahui kesesuaian media pembelajaran dengan sasaran	21, 22

Instrumen tentang materi pembelajaran terdiri dari 2 aspek yaitu:

- (1) Aspek relevansi materi, yaitu aspek yang berfungsi untuk mengukur keterkaitan materi media pembelajaran dengan materi yang dibutuhkan oleh peserta didik.
- (2) Aspek teknis media pembelajaran, yaitu aspek yang berfungsi untuk mengukur kemudahan dan kelengkapan dalam penggunaan robot pendeteksi objek sebagai media pembelajaran.

Tabel 4. Kisi-kisi Instrumen Materi Pembelajaran

No .	Aspek	Indikator	No. Butir
1.	Aspek Relevansi Materi	Mengetahui kesesuaian materi dengan silabus	1
		Mengetahui tingkat kompetensi	2, 3
		Mengetahui kelengkapan materi yang terkandung pada media pembelajaran	4, 5, 6
		Mengetahui tingkat pemahaman materi yang terkandung pada media	7, 8
		Mengetahui cakupan materi yang terkandung pada media tentang penggunaan sensor kamera	9, 10
		Mengetahui tingkat kesesuaian kondisi antara mahasiswa dengan media pembelajaran yang dibutuhkan	11, 12
2.	Aspek teknis media pembelajaran	Mengetahui kelengkapan komponen	13, 14
		Mengetahui kualitas perancangan	15, 16
		Mengetahui kemudahan pengoperasian dan perawatan	17, 18

2. Instrumen evaluasi untuk mengukur hasil belajar peserta didik

Instrumen evaluasi untuk mengukur hasil belajar peserta didik berbentuk tes. Tes adalah alat yang digunakan untuk mengukur pengetahuan

atau penguasaan obyek ukur terhadap seperangkat konten dan materi tertentu (H. Djali dan Pudji M., 2007: 6). Instrumen tes berupa soal pilihan ganda yang harus dijawab oleh peserta didik. Instrumen tes berfungsi untuk mengukur tingkat pemahaman peserta didik tentang materi yang terkandung pada media pembelajaran. Menurut H. Djali dan Pudji M. (2007: 6) berdasarkan fungsinya tes dibedakan menjadi dua yaitu tes awal (*pre-test*) dan tes akhir (*post-test*). Penelitian ini instrumen tes terdiri dari 2 bagian yaitu *pre-test* dan *post-test*. *Pre-test* berfungsi untuk mengukur kemampuan awal responden sebelum penggunaan media pembelajaran, sedangkan *post-test* berfungsi untuk mengukur kemampuan yang dicapai responden setelah menggunakan media pembelajaran. Berikut adalah kisi-kisi instrumen tes.

Tabel 5. Kisi-kisi Instrumen Tes Awal (*pretest*)

No.	Indikator	No. Butir
1.	Memahami pengertian umum <i>robot vision</i>	1, 2
2.	Memahami prinsip kerja sensor-sensor <i>robot vision</i>	3, 4
3.	Memahami pengertian citra/gambar	5
4.	Memahami operasi pengolahan citra (<i>image processing</i>)	6, 7, 8
5.	Memahami pengertian umum segmentasi	9
6.	Memahami metode-metode segmentasi	10, 11, 12, 13
7.	Memahami penggunaan sensor kamera pada <i>robot vision</i>	14, 15, 16, 17, 18
8.	Memahami aplikasi <i>robot vision</i>	19

9.	Memahami algoritma pemrograman	20, 21, 22, 23, 24, 25
10.	Memahami hardware dan komunikasi sensor kamera	26, 27, 28, 29, 30

Tabel 6. Kisi-kisi Instrumen Tes Akhir (*posttest*)

No.	Indikator	No. Butir
1.	Memahami pengertian umum <i>robot vision</i>	1, 2
2.	Memahami prinsip kerja sensor-sensor <i>robot vision</i>	3, 4
3.	Memahami pengertian citra/gambar	5, 6
4.	Memahami operasi pengolahan citra (<i>image processing</i>)	7, 8, 9
5.	Memahami pengertian umum segmentasi	10
6.	Memahami metode-metode segmentasi	11, 12, 13, 14
7.	Memahami penggunaan sensor kamera pada <i>robot vision</i>	15, 16, 17, 18, 19
8.	Memahami aplikasi <i>robot vision</i>	20
9.	Memahami algoritma pemrograman	21, 22, 23, 24, 25, 26
10.	Memahami hardware dan komunikasi sensor kamera	27, 28, 29, 30

E. Analisis Instrumen

1. Validitas Instrumen

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen. Instrumen dapat dikatakan valid apabila instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur (Suharsimi A, 2007: 65).

Penelitian ini menggunakan instrumen angket/ kuosioner dan instrumen tes. Penelitian ini, data penelitian menggunakan instrumen non-tes akan dibandingkan dengan suatu kriteria yang telah ada, sehingga instrumen non-tes memerlukan uji validitas empiris. Data penelitian menggunakan instrumen tes hanya dideskriptifkan dan tidak dibandingkan dengan suatu kriteria tertentu, sehingga instrumen tes tidak memerlukan uji validitas empiris. Jadi pada penelitian ini instrumen tes dan non-tes yang akan digunakan harus melalui validitas isi (*content validity*) dan validitas konstruk (*construct validity*) dan khusus untuk instrumen non-tes harus melewati validitas empiris yaitu dengan cara analisis validitas item, karena nantinya hasil penelitian dengan menggunakan instrumen non-tes ini akan dibandingkan dengan tolok ukur tertentu yang sudah valid.

Pengujian validitas isi dilakukan dengan cara membandingkan antara isi instrumen dengan materi/topik bahasan. Pengujian isi dan validitas konstruk dilakukan dengan cara meminta pendapat dari para ahli (*expert judgement*). Pengujian validitas isi dimaksudkan bahwa isi atau bahan yang diuji atau dites relevan dengan kemampuan, pengetahuan, pelajaran, pengalaman atau latar belakang orang yang diuji (S. Nasution, 2006: 75). Pengujian validitas konstruk bertujuan untuk meneliti komponen-komponen sikap atau sifat yang diukur oleh alat itu (S. Nasution, 2006: 75). Instrumen disusun tentang aspek-aspek yang akan diukur berlandaskan teori tertentu, selanjutnya para ahli diminta untuk memberi pendapat tentang instrumen

yang telah disusun tersebut. Setelah pengujian validitas konstruk dari ahli selesai, maka diteruskan dengan uji coba instrumen terhadap responden.

Instrumen non-tes berupa angket pada penelitian ini terdiri dari 2 yaitu instrument media pembelajaran dan instrument materi pada media pembelajaran. Pengujian validitas item dari instrumen non-tes dapat dilakukan dengan cara menganalisa jawaban dari sampel yang diuji cobakan. Analisis data dilakukan dengan cara korelasi *product moment* dengan angka kasar sebagai berikut (Suharsimi A, 2007: 72):

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Keterangan :

r_{xy} = koefisien korelasi

N = Jumlah responden uji coba

X = Skor tiap item

Y = Skor seluruh item uji coba

Setelah ditemukan nilai korelasi *product momen*, selanjutnya dilakukan uji signifikansi hasil korelasi dengan menggunakan uji-t. Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan t-hitung dengan t-tabel dengan signifikansi 5%. Jika t-hitung > t-tabel, maka dapat dikatakan bahwa butir item tersebut valid. t-hitung dapat diperoleh dengan menggunakan rumus berikut:

$$t_{hit} = \frac{r_{xy}\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}}$$

2. Reliabilitas Instrumen

Instrumen yang realibel adalah instrumen yang bila digunakan beberapa kali untuk mengukur obyek yang sama akan menghasilkan data yang sama. Pengujian reliabilitas instrumen dapat dilakukan secara eksternal maupun internal (Sugiyono, 2010: 183). Penelitian ini instrumen dilakukan pengujian reliabilitas secara internal yaitu dengan cara menganalisa konsistensi butir-butir yang ada pada soal dengan teknik tertentu. Pengujian ini dilakukan sekali saja, kemudian dengan data yang diperoleh dilakukan analisis untuk memprediksi reliabilitas instrumen. Pengujian reliabilitas semacam ini dapat dilakukan dengan teknik belah dua (*split half*) dari Spearman Brown (Sugiyono, 2010: 185) sebagai berikut:

$$r_i = \frac{2r_b}{1+r_b}$$

Keterangan:

r_i = reliabilitas internal seluruh instrumen

r_b = korelasi *product moment* antara belahan pertama dan belahan kedua

Metode belah dua ini, butir-butir instrumen di belah menjadi dua buah kelompok, yaitu kelompok instrumen ganjil dan kelompok instrumen genap. Selanjutnya skor data tiap kelompok itu di jumlahkan sehingga menghasilkan skor total. Selanjutnya skor total antara kelompok ganjil dan genap dicari korelasinya dengan menggunakan rumus korelasi *product moment*. Setelah didapatkan koefisien korelasi antara kelompok genap dan ganjil, selanjutnya dimasukan dalam rumus Spearman Brown diatas.

F. Analisis Data

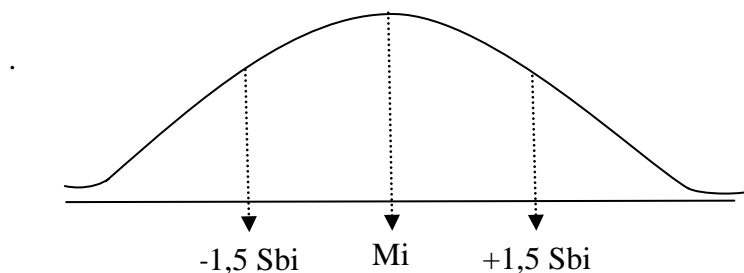
1. Analisis Data Kelayakan

Data hasil penelitian ini adalah berupa tanggapan dari 10 peserta didik terhadap kualitas produk yang dikembangkan ditinjau dari aspek relevansi materi, aspek teknis media pembelajaran, aspek kemanfaatan, aspek rekayasa perangkat keras dan perangkat lunak, aspek komunikasi visual.

Jenis data penelitian ini adalah data ordinal, untuk membuat kriteria pencapaian data ordinal yang ada dirubah ke bentuk interval. Pada instrumen angket digunakan 4 (empat) pilihan jawaban, yaitu: sangat layak (4) layak, (3) kurang layak (2) dan tidak layak (1). Empat pilihan jawaban di atas digunakan untuk menentukan adanya gradasi yang akan dirubah ke bentuk interval. Interval diperoleh dari perhitungan skor minimal dan skor maksimal yang nantinya digunakan untuk mencari simpangan baku ideal dan *mean* ideal. Simpangan baku ideal dan *mean* ideal digunakan untuk menentukan interval presentase pencapaian kedalam 4 kriteria. Pembagian jarak interval dicari dengan membuat kurva normal yang terbagi menjadi 4 skala.

4 skala = 6 Sbi

$$1 \text{ skala} = \frac{6}{4} \text{ Sbi} = 1,5 \text{ Sbi}$$



Gambar 18. Kurva Normalitas 4 Kriteria

Rekomendasi yang diberikan terhadap presentase pencapaian yang diperoleh dengan cara mencari skor ideal, yaitu skor yang mungkin dicapai jika semua item dapat dijawab dengan benar.

$$Mi = \frac{1}{2} (\text{skor tertinggi} + \text{skor terendah})$$

$$Sbi = \frac{1}{6} (\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah})$$

Kriteria presentase pencapaian berdasarkan gambar kurva normalitas dan perhitungan skor ideal adalah sebagai berikut:

$Mi + 1,5 (Sbi)$ s.d Skor tertinggi	Sangat Layak
Mi s.d $Mi + 1,5 (Sbi)$	Layak
$Mi - 1,5 (Sbi)$ s.d Mi	Kurang layak
Skor terendah s.d $Mi - 1,5 (Sbi)$	Tidak layak

2. Analisis Hasil Evaluasi

Statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisa data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya, tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum (Sugiyono, 2009:29). Data dapat digunakan sesuai maksud penelitian, maka data penelitian ditransformasikan berdasarkan proses perhitungan frekuensi. Teknik persentase hasil evaluasi dirumuskan:

$$Presentase = \frac{\text{Skor jawaban benar}}{\text{Jumlah peserta didik}} \times 100\%$$

Keterangan :

Skor jawaban benar : Jumlah skor peserta didik yang belajar tuntas

Jumlah peserta didik : Jumlah keseluruhan peserta didik

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Hasil Unjuk Kerja Robot Pendeteksi Objek

Pengujian unjuk kerja robot pendeteksi objek dilakukan dengan cara mendemonstrasikan program yang diuji terhadap produk terkait, kemudian dilakukan pengamatan langsung terhadap unjuk kerjanya. Secara teknis pada robot pendeteksi objek terdiri dari 3 bagian utama, yaitu : (1) CM-510 sebagai CPU, (2) Havimo cam sebagai sensor kamera robot, (3) Motor servo AX-12 sebagai aktuator robot. Robot ini terdiri dari 1 buah CPU CM-510 berbasis atmega2561, 18 buah motor servo ax-12 berbasis atmega8 dan 1 buah sensor kamera havimo berbasis atmega8. Robot ini catu daya menggunakan baterai Lippo 3 sel yaitu sebesar 11,1 V. Antarmuka antara sensor kamera dengan cpu maupun cpu dengan aktuator dilakukan secara *serial half duplex*, sedangkan antarmuka antara cpu robot dengan komputer dapat dilakukan dengan cara serial rs232 ataupun serial TTL.

Komunikasi pada antarmuka secara serial *half duplex* dilakukan dengan memberikan ID tertentu pada aktuator maupun sensor robot. ID ini menjadi identitas pengalamatan yang masing-masing aktuator tidak boleh sama nilainya. Robot ini ID motor servo yang diberikan adalah ID 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 sedangkan untuk sensor kamera havimo memiliki ID 100.

Prinsip kerja dari robot pendeteksi ini adalah robot akan memberikan efek tertentu jika dia mendeteksi objek yang memiliki warna tertentu. Penelitian ini pengujian menggunakan objek berupa bola tenis berwarna orange. Percobaan dilakukan sebanyak 2 macam yaitu 1) kepala robot akan selalu bergerak mengikuti arah gerakan bola; 2) robot akan mencari bola kemudian mendekati bola dan menendang bola.

Uji coba pertama yaitu kepala robot akan selalu bergerak mengikuti arah gerakan bola. Percobaan ini robot diprogram untuk mengikuti gerakan bola yang ada di depannya. Percobaan ini akan disebutkan variabel “sudut x” dan “sudut y” serta motor servo “ID 19” dan “ID 20”. Sudut x adalah sudut horisontal yang menunjukkan posisi objek/bola dari dada robot. Sudut y adalah sudut vertikal yang menunjukkan posisi objek/bola dari motor servo ID 20 (motor servo paling atas). Motor servo ID 19 adalah motor servo yang dapat menggerakkan kepala robot secara horisontal (leher robot). Motor servo ID 20 adalah motor servo yang dapat menggerakkan kepala robot secara vertical. Hasil uji coba pertama dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7 menunjukkan bahwa robot mampu mengikuti pergerakan bola pada posisi sudut $x = -90^\circ - 90^\circ$, sudut $y = -90^\circ - 90^\circ$. Artinya robot mampu mendeteksi keberadaan objek berada di depannya.

Uji coba kedua yaitu robot akan mencari dan mendekati bola kemudian menendangnya. Percobaan ini robot diprogram untuk mencari objek berupa bola kemudian robot mendekati bola dengan cara berjalan menggunakan 2 kaki, jika sudah dalam jangkauan tendangnya robot akan

menendang bola tersebut. Percobaan ini akan disebutkan variabel “sudut x”, “jarak x”, “Lg” dan “gsr”. Sudut x adalah sudut horisontal yang menunjukkan posisi objek/bola dari dada robot. Jarak x adalah jarak tegak lurus objek dengan robot. Lg adalah jumlah langkah maju yang dilakukan robot. gsr adalah jumlah pergeseran robot ke arah kanan atau ke kiri dalam derajat. Hasil uji coba kedua dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 7. Pengujian I Unjuk Kerja Robot Pendeteksi Objek

No	Posisi Objek/ bola (°)		Pergerakan kpl robot (°)		Nilai servo kpl robot	
	Sdt x	Sdt y	Sdt x	Sdt y	ID 19	ID 20
1.	120	0	100	0	957	531
2.	90	30	90	30	927	621
3.	60	60	60	60	837	711
4.	30	90	30	80	747	771
5.	0	120	0	80	657	771
6.	0	-120	0	-80	657	291
7.	-30	-90	-30	-80	567	291
8.	-60	-60	-60	-60	477	351
9.	-90	-30	-90	-30	387	441
10.	-120	0	-100	0	357	531
11.	120	-120	100	-80	957	291
12.	90	-90	90	-80	927	291
13.	60	-60	60	-60	837	351
14.	30	-30	30	-30	747	441
15.	0	0	0	0	657	531
16.	-30	30	-30	30	567	621
17.	-60	60	-60	60	477	711
18.	-90	90	-90	80	387	771
19.	-120	120	-100	80	357	771

Tabel 8. : Pengujian II Unjuk Kerja Robot Pendeteksi Objek

No	Posisi Objek/ bola		Pergerakan robot		Jangkauan tendang robot terhadap objek		Kaki tendang
	Sdt x (°)	jrak x (cm)	Lg	gsr	Sdt x (°)	jrak x (cm)	
1.	120	5	1.5	8 kr	15	2	Kiri
2.	90	10	3	6 kr	10	2	Kiri
3.	60	20	6	4 kr	-10	1	Kanan
4.	30	30	9	2 kr	15	2	Kiri
5.	0	50	17	0	15	1	Kiri
6.	0	30	10	0	15	1.5	Kiri
7.	-30	20	6	2 kn	-10	2	Kanan
8.	-60	10	3	4 kn	-15	1.5	Kanan
9.	-90	50	18	6 kn	-10	2	Kanan
10.	-120	40	14	8 kn	-15	2	Kanan

Tabel diatas menunjukkan bahwa robot mampu mencari dan mendekati objek berupa bola berwarna orange, selanjutnya robot akan menendang bola tersebut jika objek berada pada jangkauan tendang robot. robot akan menendang bola menggunakan kaki yang terdekat dengan bola.

2. Analisis Instrumen Penelitian

a. Instrument non-tes

Instrumen non-tes berfungsi untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran dan materi pembelajaran. Instrumen non-tes dibuat berdasarkan indikator pada tabel 3 dan tabel 4, kemudian dilakukan pengujian validitas dan reliabilitas terhadap instrumen. Pengujian validitas instrument

non-tes dilakukan dengan cara pengujian validitas isi, validitas konstruk dan validitas item. Pengujian validitas isi dan validitas konstruk dilakukan dengan cara meminta pendapat dari *expert judgement*. Pengujian validitas item dilakukan dengan uji coba instrument terhadap 10 orang responden, kemudian menghitung korelasi antar item. Penelitian ini instrument non-tes memerlukan uji validitas item, karena akan digunakan untuk penelitian yang menggunakan tolok ukur yang valid.

Pada penelitian ini, setelah instrumen non-tes diperbaiki dan dinyatakan layak oleh *expert judgement* kemudian instrumen diuji cobakan terhadap 10 responden. Instrumen media pembelajaran memiliki 22 butir soal dan instrument materi pembelajaran memiliki 18 butir soal. Untuk mencari t-hitung, data diolah menggunakan *software* Microsoft excel. Kemudian t-hitung dibandingkan dengan t-tabel. Jika $t\text{-hitung} \geq t\text{-tabel}$ butir soal dikatakan valid, tetapi jika $t\text{-hitung} < t\text{-tabel}$, butir soal dikatakan tidak valid. t-tabel menggunakan tingkat signifikansi 5% dengan derajat kebebasan 8. Berikut adalah hasil analisis uji validitas:

Tabel 9. Uji Validitas Instrumen Media Pembelajaran

Nomor Soal	Korelasi (r_{xy})	t-hit	t-tabel	Keterangan
1	0,74	3,13	Signifikansi 5%	Valid
2	0,61	2,16	Derajat kebebasan 8 t-tabel = 1,86	Valid
3	0,68	2,6		Valid
4	0,59	2,04		Valid
5	0,78	3,56		Valid
6	0,74	3,13	t-hit \geq t-tab \rightarrow valid t-hit $<$ t-tab \rightarrow tidak	Valid

7	0,6	2,09	valid	Valid
8	0,74	3,14		Valid
9	0,71	2,84		Valid
10	0,6	2,15		Valid
11	0,64	2,33		Valid
12	0,66	2,47		Valid
13	0,67	2,52		Valid
14	0,6	2,09		Valid
15	0,58	1,99		Valid
16	0,63	2,32		Valid
17	0,63	2,32		Valid
18	0,63	2,32		Valid
19	0,74	3,13		Valid
20	0,78	3,55		Valid
21	0,7	2,74		Valid
22	0,78	3,57		Valid

Tabel 10. Uji Validitas Instrumen Materi Pembelajaran

Nomor Soal	Korelasi (r_{xy})	t-hit	t-tabel	Keterangan
1	0,73	2,97	Signifikansi 5% Derajat kebebasan 8 t-tabel = 1,86 t-hit \geq t-tab \rightarrow valid t-hit $<$ t-tab \rightarrow tidak valid	Valid
2	0,73	2,97		Valid
3	0,81	3,93		Valid
4	0,91	6,22		Valid
5	0,77	3,43		Valid
6	0,71	2,89		Valid
7	0,62	2,21		Valid
8	0,57	1,95		Valid
9	0,64	2,33		Valid

10	0,88	5,28		Valid
11	0,69	2,71		Valid
12	0,67	2,53		Valid
13	0,63	2,31		Valid
14	0,72	2,97		Valid
15	0,62	2,25		Valid
16	0,6	2,14		Valid
17	0,61	2,23		Valid
18	0,59	2,09		Valid

Langkah selanjutnya adalah uji reliabilitas instrumen yaitu dilakukan dengan teknik belah dua dengan menggunakan rumus Spearman Brown. Butir-butir instrumen di belah menjadi dua buah kelompok, yaitu kelompok instrumen ganjil dan kelompok instrumen genap. Selanjutnya skor data tiap kelompok itu di jumlahkan dan dicari korelasinya. Berikut adalah hasil uji reliabilitas instrumen non-tes.

Tabel 11. Uji Reliabilitas Instrumen Media Pembelajaran

Butir Ganjil (X)	Butir Genap (Y)	$N = 10$ $\sum XY = 12610$ $\sum X = 345 \quad \sum Y = 349$ $\sum X^2 = 12049 \quad \sum Y^2 = 12305$ $r_b = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$ $r_b = 0,883$ $r_i = \frac{2r_b}{1+r_b}$ $r_i = 0,938$
39	38	
32	33	
31	34	
39	37	
36	34	
31	31	
40	43	
28	30	
34	35	
35	34	

Tabel 12. Uji Reliabilitas Instrumen Materi Pembelajaran

Butir Ganjil (X)	Butir Genap (Y)	$N = 10$ $\sum XY = 7707$ $\sum X = 272 \quad \sum Y = 279$ $\sum X^2 = 7526 \quad \sum Y^2 = 7935$ $r_b = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$ $r_b = 0,852$ $r_i = \frac{2r_b}{1+r_b}$ $r_i = 0,92$
32	29	
27	29	
24	22	
28	28	
34	36	
24	26	
30	31	
23	22	
24	28	
26	28	

Tabel diatas didapatkan reliabilitas instrumen media pembelajaran = 0,938 dan reliabilitas instrument materi pembelajaran = 0,92. Karena berdasarkan pengujian instrumen ini sudah valid dan realibel, maka instrument dapat digunakan untuk pengukuran dalam rangka pengumpulan data.

b. Instrumen Tes

Instrument tes berfungsi untuk mengukur tingkat penguasaan materi oleh responden setelah melakukan pembelajaran dengan menggunakan pretes dan postes. Instrument tes dibuat berdasarkan indikator pada tabel 5 dan tabel 6, kemudian dilakukan pengujian validitas dan reliabilitas terhadap instrumen. Pengujian validitas instrumen tes dilakukan dengan cara pengujian validitas isi dan validitas konstruk. Pengujian validitas isi dan validitas

konstruk dilakukan dengan cara meminta pendapat dari *expert judgement*. Penelitian ini, instrumen tes digunakan untuk melihat tingkat penguasaan materi oleh responden, dan hasilnya tidak dibandingkan dengan suatu tolok ukur tertentu. Oleh karena itu instrument tes tidak memerlukan uji validitas item.

Instrumen tes diperbaiki dan dinyatakan layak oleh *expert judgement*, kemudian instrumen diuji cobakan terhadap 10 responden. Kemudian hasil uji coba instrumen tes dianalisis untuk mencari tingkat reliabilitas instrument.

Uji reliabilitas instrumen dilakukan dengan teknik belah dua dengan menggunakan rumus Spearman Brown. Butir-butir instrumen dibelah menjadi dua kelompok, yaitu kelompok butir ganjil dan butir genap. Selanjutnya skor data tiap kelompok dijumlahkan dan dicari korelasinya. Hasil uji reliabilitas instrument tes dapat dilihat pada tabel 13 dan tabel 14.

Tabel tersebut didapatkan reliabilitas instrumen pretes = 0,856 dan reliabilitas instrumen postes = 0,953. Pengujian instrumen ini sudah valid dan realibel, maka instrumen dapat digunakan untuk pengukuran dalam rangka pengumpulan data.

Tabel 13. Uji Reliabilitas Instrumen Pretes

Butir Ganjil (X)	Butir Genap (Y)	$N = 10$ $\sum XY = 686$ $\sum X = 92 \quad \sum Y = 72$ $\sum X^2 = 876 \quad \sum Y^2 = 552$
9	7	
7	6	
12	11	
7	6	

10	7	$r_b = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$ $r_b = 0,748$ $r_i = \frac{2r_b}{1+r_b}$ $r_i = 0,856$
12	10	
8	8	
10	6	
8	6	
9	5	

Tabel 14. Uji Reliabilitas Instrumen Postes

Butir Ganjil (X)	Butir Genap (Y)	$N = 10$ $\sum XY = 1089$ $\sum X = 105 \quad \sum Y = 98$ $\sum X^2 = 1149 \quad \sum Y^2 = 1054$ $r_b = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$ $r_b = 0,909$ $r_i = \frac{2r_b}{1+r_b}$ $r_i = 0,953$
10	11	
11	10	
12	11	
9	9	
12	11	
12	12	
5	1	
11	12	
13	11	
10	10	

3. Evaluasi Produk

Uji coba produk dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan informasi, saran, kritik atau masukan yang akan digunakan untuk memperbaiki kualitas produk yang dikembangkan.

1) Aspek Kemanfaatan

Data uji kelayakan aspek kemanfaatan pada pengembangan robot pendeteksi objek ini terdiri dari 4 indikator, yaitu: (1) Kesesuaian media

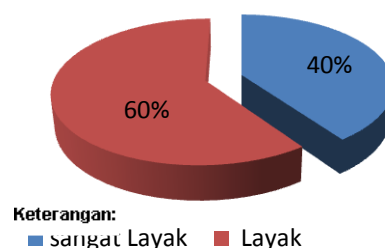
pembelajaran dalam proses pembelajaran, (2) Kesesuaian media pembelajaran mendorong belajar peserta didik, (3) Penggunaan media pembelajaran untuk membantu pengajaran, (4) Keterkaitan materi media pembelajaran dengan materi lain.

Aspek kemanfaatan diukur menggunakan 8 butir instrumen dengan 4 pilihan jawaban. Berikut adalah data distribusi aspek kemanfaatan.

Tabel 15. : Uji Coba Produk Aspek Kemanfaatan

Kriteria	Interval	Frekuensi	Presentase
Sangat Layak	26 sd 32	4	40
Layak	20 sd 26	6	60
Kurang layak	14 sd 20	0	0
Tidak Layak	8 sd 14	0	0

Tabel 15 menunjukkan hasil uji coba produk terhadap 10 responden terhadap media pembelajaran ditinjau dari aspek kemanfaatan media. Hasil uji coba menunjukkan bahwa terdapat 40% responden yang menyatakan sangat layak dan 60% responden menyatakan layak.



Gambar 19. Presentase Uji Kelayakan Aspek Kemanfaatan

Skor rata-rata dari aspek kemanfaatan media pembelajaran yang diperoleh dengan pengumpulan data sebesar 25,7. Langkah untuk identifikasi kecenderungan skor rata-rata dicari besar skor ideal sebesar =

$4 \times 8 = 32$ (4 skor tertinggi, 8 jumlah butir instrumen aspek kemanfaatan).

Nilai kelayakan media pembelajaran pada aspek kemanfaatan adalah $25,7 : 32 = 0,80$ atau 80%. Data tersebut menyatakan bahwa uji kelayakan media pembelajaran robot pendeteksi objek pada aspek kemanfaatan termasuk kategori layak dengan skor rata-rata 25,7 atau memperoleh nilai 80% dari yang diharapkan.

2) Aspek Rekayasa Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

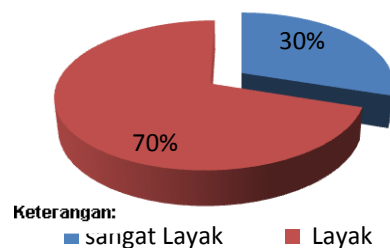
Data uji kelayakan aspek rekayasa perangkat keras dan perangkat lunak pada pengembangan robot pendeteksi objek ini terdiri dari 5 indikator, yaitu: (1) Pemahaman perangkat lunak/ *software* pada media pembelajaran, (2) Kemanfaatan media pembelajaran dengan media pembelajaran lain, (3) Kejelasan konstruksi media pembelajaran, (4) Kualitas bahan dan komponen media pembelajaran, (5) Kejelasan fungsi bagian-bagian media pembelajaran.

Aspek rekayasa perangkat keras dan perangkat lunak diukur menggunakan 10 butir instrumen dengan 4 pilihan jawaban. Berikut adalah data distribusi aspek rekayasa perangkat keras dan perangkat lunak.

Tabel 16. : Uji Coba Produk Aspek Rekayasa Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Kriteria	Interval	Frekuensi	Presentase
Sangat Layak	32,5 sd 40	3	30
Layak	25 sd 32,5	7	70
Kurang layak	17,5 sd 25	0	0
Tidak Layak	10 sd 17,5	0	0

Tabel 16 menunjukkan hasil uji coba produk terhadap 10 responden terhadap media pembelajaran ditinjau dari aspek rekayasa perangkat keras dan perangkat lunak. Hasil uji coba menunjukkan bahwa terdapat 30% responden yang menyatakan sangat layak dan 70% responden menyatakan layak.



Gambar 20. Presentase Uji Kelayakan Aspek Rekayasa Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Skor rata-rata dari aspek rekayasa perangkat keras dan perangkat lunak media pembelajaran yang diperoleh dengan pengumpulan data sebesar 30,7. Langkah untuk identifikasi kecenderungan skor rata-rata dicari besar skor ideal sebesar $= 4 \times 10 = 40$ (4 skor tertinggi, 10 jumlah butir instrumen aspek rekayasa perangkat keras dan perangkat lunak). Nilai kelayakan media pembelajaran pada aspek rekayasa perangkat keras dan perangkat lunak adalah $30,7 : 40 = 0,77$ atau 77%. Data tersebut menyatakan bahwa uji kelayakan media pembelajaran robot pendeteksi objek pada aspek rekayasa perangkat keras dan perangkat lunak termasuk kategori layak dengan skor rata-rata 30,7 atau memperoleh nilai 77% dari yang diharapkan.

3) Aspek Komunikasi Visual

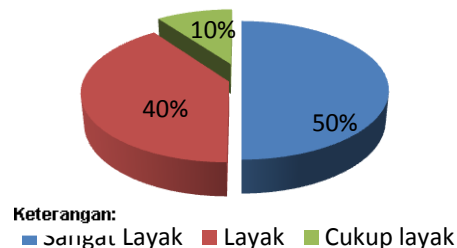
Data uji kelayakan aspek komunikasi visual pada pengembangan robot pendeteksi objek ini terdiri dari 2 indikator, yaitu: (1) Mengetahui kemenarikan media pembelajaran, (2) Mengetahui kesesuaian media pembelajaran dengan sasaran.

Aspek komunikasi visual diukur menggunakan 4 butir instrumen dengan 4 pilihan jawaban. Berikut adalah data distribusi aspek komunikasi visual.

Tabel 17. : Uji Coba Produk Aspek komunikasi visual

Kriteria	Interval	Frekuensi	Presentase
Sangat Layak	13 sd 16	5	50
Layak	10 sd 13	4	40
Kurang layak	7 sd 10	1	10
Tidak Layak	4 sd 7	0	0

Tabel 17 menunjukkan hasil uji coba produk terhadap 10 responden terhadap media pembelajaran ditinjau dari aspek komunikasi visual. Hasil uji coba menunjukkan bahwa terdapat 50% responden yang menyatakan sangat layak, 40% responden menyatakan layak, dan 10% responden menyatakan cukup layak.



Gambar 21. Presentase Uji Kelayakan Aspek Komunikasi Visual

Skor rata-rata dari aspek komunikasi visual media pembelajaran yang diperoleh dengan pengumpulan data sebesar 13. Langkah untuk identifikasi kecenderungan skor rata-rata dicari besar skor ideal sebesar $= 4 \times 4 = 16$ (4 skor tertinggi, 4 jumlah butir instrumen aspek komunikasi visual). Nilai kelayakan media pembelajaran pada aspek komunikasi visual adalah $13 : 16 = 0,81$ atau 81%. Data tersebut menyatakan bahwa uji kelayakan media pembelajaran robot pendeteksi objek pada aspek komunikasi visual termasuk kategori sangat layak dengan skor rata-rata 13 atau memperoleh nilai 81% dari yang diharapkan.

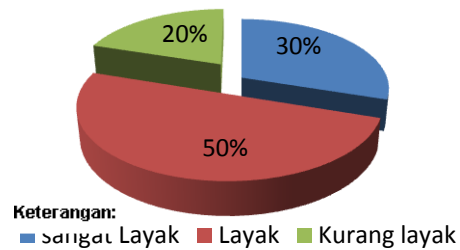
4) Aspek relevansi materi

Aspek relevansi materi diukur menggunakan 12 butir instrumen dengan 4 pilihan jawaban. Berikut adalah data distribusi aspek relevansi materi.

Tabel 18. : Uji Coba Produk Aspek relevansi materi

Kriteria	Interval	Frekuensi	Presentase
Sangat Layak	39 sd 48	3	30
Layak	30 sd 39	5	50
Kurang layak	21 sd 30	2	20
Tidak Layak	12 sd 21	0	0

Tabel 18 menunjukkan hasil uji coba produk terhadap 10 responden terhadap media pembelajaran ditinjau dari aspek relevansi materi. Hasil uji coba menunjukkan bahwa terdapat 30% responden yang menyatakan sangat layak, 50% responden menyatakan layak, dan 20% responden menyatakan kurang layak.



Gambar 22. Presentase Uji Kelayakan Aspek Relevansi Materi

Skor rata-rata dari aspek relevansi materi media pembelajaran yang diperoleh dengan pengumpulan data sebesar 36,8. Langkah untuk identifikasi kecenderungan skor rata-rata dicari besar skor ideal sebesar $4 \times 12 = 48$ (4 skor tertinggi, 12 jumlah butir instrumen aspek relevansi materi). Nilai kelayakan media pembelajaran pada aspek relevansi materi adalah $36,8 : 48 = 0,77$ atau 77%. Data tersebut menyatakan bahwa uji kelayakan media pembelajaran robot pendeteksi objek pada aspek relevansi materi termasuk kategori layak dengan skor rata-rata 36,8 atau memperoleh nilai 77% dari yang diharapkan.

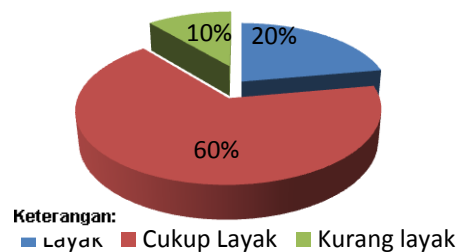
5) Aspek teknis media pembelajaran

Aspek teknis media pembelajaran diukur menggunakan 6 butir instrumen dengan 4 pilihan jawaban. Berikut adalah data distribusi aspek teknis media pembelajaran.

Tabel 19. Uji Coba Produk Aspek teknis media pembelajaran

Kriteria	Interval	Frekuensi	Presentase
Layak	19.5 sd 24	2	20
Cukup Layak	15 sd 19.5	6	60
Kurang layak	10.5 sd 15	1	10
Tidak Layak	6 sd 10.5	0	0

Tabel 19 menunjukkan hasil uji coba produk terhadap 10 responden terhadap media pembelajaran ditinjau dari aspek teknis media pembelajaran. Hasil uji coba menunjukkan bahwa terdapat 20% responden yang menyatakan sangat layak, 60% responden menyatakan layak, dan 10% responden menyatakan kurang layak.



Gambar 23. Presentase Uji Kelayakan Aspek Teknis Media Pembelajaran

Skor rata-rata dari aspek relevansi materi media pembelajaran yang diperoleh dengan pengumpulan data sebesar 18,3. Langkah untuk identifikasi kecenderungan skor rata-rata dicari besar skor ideal sebesar $= 4 \times 6 = 24$ (4 skor tertinggi, 6 jumlah butir instrumen aspek teknis media pembelajaran). Nilai kelayakan media pembelajaran pada aspek teknis media pembelajaran adalah $18,3 : 24 = 0,76$ atau 76%. Data tersebut menyatakan bahwa uji kelayakan media pembelajaran robot pendeteksi objek pada aspek teknis media pembelajaran termasuk kategori layak dengan skor rata-rata 18,3 atau memperoleh nilai 76% dari yang diharapkan.

4. Deskripsi Awal Sebelum Tindakan

Kegiatan pratindakan dilaksanakan melalui observasi kelas dan dialog dengan pengajar tentang beberapa permasalahan yang dihadapi dalam

pembelajaran robotika, terutama pada materi robot vision. Sebelum tindakan dilakukan terlebih dahulu peneliti melakukan pra observasi peserta didik. Peneliti bersama pengajar pembelajaran robotika, berdiskusi perihal proses pembelajaran robotika yaitu pokok bahasan robot vision. Berdasarkan diskusi yang dilakukan, prestasi pencapaian kompetensi peserta didik masih sangat beragam. Ada peserta didik yang mampu meraih nilai tinggi, tetapi banyak peserta didik yang hanya mampu meraih nilai sangat rendah.

Selama ini pengajar menggunakan metode ceramah, presentasi dan menggunakan lcd proyektor sebagai media pada saat proses pembelajaran berlangsung. Kondisi peserta didik ketika mengikuti proses pembelajaran pada umumnya masih bersifat pasif, dan pada saat penyampaian materi peserta didik hanya mendengarkan dan mencatat. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka diperlukan suatu media pembelajaran yang dapat membantu tenaga pengajar dalam menyampaikan materi robot vision. Fungsi utama media pembelajaran ini adalah sebagai media demonstrasi pada pembelajaran robotika.

Berdasarkan hasil pra observasi tersebut peneliti memperoleh informasi tentang kondisi dikelas pada saat proses pembelajaran berlangsung. Berdasarkan hasil pengamatan tersebut, maka peneliti dan tenaga pengajar robotika sepakat untuk melaksanakan penelitian tindakan kelas (*Classrom Action Research*), dengan menggunakan robot pendeteksi objek dengan menggunakan sensor kamera sebagai media pembelajaran robotika.

5. Pelaksanaan Tindakan

Pelaksanaan penelitian tindakan ini dilakukan dalam satu siklus. Dalam siklus ini terdapat beberapa kegiatan yang meliputi perencanaan tindakan, pelaksanaan tindakan dan observasi serta refleksi dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Tahap Perencanaan Tindakan

Pelaksanaan rancangan tindakan dalam proses pembelajaran robotika, diperlukan adanya suatu rancangan yang dijadikan pedoman. Rancangan dibuat untuk mengetahui desain pembelajaran robotika tentang robot vision. Siklus ini proses pembelajaran direncanakan dua kali pertemuan dengan menggunakan robot pendeteksi objek sebagai media pembelajaran. Tahap perencanaan tindakan yang dilakukan peneliti sebagai berikut:

- 1) Bersama-sama membuat jadwal tindakan. Jadwal tindakan ditentukan atas kesepakatan antara tenaga pengajar dan peneliti. Adapun jadwal pelaksanaan penelitian adalah pada tabel 20.
- 2) Mempersiapkan tempat, alat dan bahan yang akan digunakan untuk pembelajaran robotika.

Tabel 20. Jadwal Penelitian Tindakan Siklus I

Pertemuan	Hari/tanggal	Waktu	Pokok Bahasan
1	Rabu, 20-06-2012	11.00 - 13.00	Pengertian robot vision, Sensor robot vision, Pengertian citra, Metode segmentasi, Penggunaan Sensor kamera, Aplikasi robot vision.
2	Kamis, 21-06-2012	11.00 – 13.00	Algoritma pemrograman, Antar muka sensor havimo

- 3) Membuat lembar evaluasi peserta didik. Tenaga pengajar mengevaluasi hasil belajar tentang materi robot vision.

b. Pelaksanaan Tindakan

Selama pelaksanaan tindakan, peneliti bertindak sebagai kolaborator melaksanakan observasi, pengamat, dan refleksi dengan mencatat apa saja yang diamati saat terjadinya proses pembelajaran berlangsung. Untuk lebih jelasnya pelaksanaan tindakan dijelaskan dibawah ini.

Pada pertemuan pertama, tenaga pengajar membuka pelajaran dengan menggunakan apersepsi sesuai dengan materi yang diajarkan. Materi yang disajikan pada pertemuan pertama menyangkut pengertian robot vision, sensor robot vision, pengertian citra, metode segmentasi, penggunaan sensor kamera, aplikasi robot vision. Pengajar memberikan petunjuk kepada peserta didik tentang tata cara peserta didik belajar berdiskusi. Selanjutnya pengajar memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menanyakan sesuatu yang belum dipahami mengenai model pembelajaran diskusi.

Adapun pelaksanaan pembelajaran robotika pada pertemuan pertama adalah sebagai berikut:

a) Pembelajaran Awal

- (1) Pengajar masuk kelas, memberi salam dan do'a, membuka pembelajaran dengan cara memberikan motivasi kepada peserta didik.
- (2) Pengajar memberikan apersepsi yang berhubungan dengan materi yang akan disampaikan agar mendapat respon dari peserta didik.

b) Inti Pembelajaran

- (1) Pengajar melanjutkan pembelajaran dan menjelaskan materi pembelajaran dengan ceramah.
- (2) Pengajar menampilkan (menggunakan *proyektor*) materi tentang robot vision dan *image processing*.
- (3) Peserta didik diminta untuk mendengarkan dan mencatat bagian-bagian yang penting dari materi pembelajaran yang disampaikan.
- (4) Pengajar mendemonstrasikan aplikasi robot vision dengan menggunakan media pembelajaran berupa robot pendeteksi objek dengan sensor kamera.
- (5) Pengajar mengajak berdiskusi peserta didik tentang hal robot vision dan pengolahan gambar.

c) Penutup

- (1) Pengajar mereview peserta didik yang baru saja disampaikan.
- (2) Pengajar memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menanyakan hal-hal yang masih kurang jelas.
- (3) Pengejar menyampaikan kegiatan pada pertemuan ke dua.
- (4) Pengajar memberi salam penutup dan keluar meninggalkan kelas.

Pelaksanaan pembelajaran robotika pada pertemuan kedua adalah sebagai berikut:

a) Pembelajaran Awal

- (1) Pengajar masuk kelas, memberi salam dan do'a, membuka pembelajaran dengan cara memberikan motivasi kepada peserta didik.

- (2) Pengajar memberikan apersepsi yang berhubungan dengan materi yang akan disampaikan agar mendapat respon dari peserta didik.

b) Inti Pembelajaran

- (1) Pengajar mengadakan pretes untuk mengevaluasi kemampuan peserta didik.
- (2) Pengajar melanjutkan pembelajaran dan menjelaskan materi pembelajaran dengan bantuan media pembelajaran robot pendeteksi objek dan juga lcd proyektor.
- (3) Pengajar mengajak berdiskusi peserta didik tentang hal robot vision dan pengolahan gambar.

c) Penutup

- (1) Pengajar mereview peserta didik yang baru saja disampaikan.
- (2) Pengajar memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menanyakan hal-hal yang masih kurang jelas.
- (3) Pengajar mengadakan postes untuk mengevaluasi kemampuan akhir peserta didik.
- (4) Pengajar memberi salam penutup dan keluar meninggalkan kelas.

c. Hasil Observasi

Selama pelaksanaan tindakan berlangsung, dilakukan pengamatan dengan catatan pendukung. Untuk memudahkan pelaksanaannya, maka observer mengambil posisi tempat duduk paling belakang. Hasil dari observasi I adalah bahwa proses pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran berupa robot pendeteksi objek dengan sensor kamera dapat

membuat penasaran peserta didik, sehingga peserta didik termotivasi untuk mengikuti pembelajaran.

d. Refleksi

Peneliti dan pengajar mendiskusikan hasil pelaksanaan tindakan. Upaya untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik menggunakan media pembelajaran berupa robot pendeteksi objek mampu menarik perhatian peserta didik untuk mengikuti pembelajaran. Hal ini dikarenakan peserta didik belum menguasai robot vision, tetapi peserta didik sudah melihat secara langsung aplikasi robot vision yaitu berupa media pembelajaran robot pendeteksi objek. Hal ini dapat membuat peserta didik penasaran dan meningkatkan motivasi belajar peserta didik tentang robot vision. Evaluasi pengetahuan peserta didik tentang robot vision dapat dilihat pada perbedaan hasil pretes dan postes yang telah dilakukan.

Tabel 21. : Nilai Pretes dan Postes Peserta Didik

No	Nama	Pretest	Postest
1	Prasetia	56.67	73.33
2	Lisa Novitasari	46.67	70.00
3	Andoko Ratri P.	56.67	66.67
4	Azis Samsu R.	66.67	73.33
5	Pandu Fatoni	53.33	66.67
6	Muhtar Lutfi A.	53.33	73.33
7	Ade Mulyadi	53.33	73.33
8	Fajar Prasetya	70.00	93.33
9	Pawestri N.G.	53.33	63.33
10	Ginangjar A.	50.00	73.33
11	Kristina P.	46.67	73.33

12	Berkah Destri H.	56.67	70.00
13	Susanto	46.67	80.00
14	M. Taufiq H.	46.67	60.00
15	Nirlawati	33.33	80.00
16	M. Roisul Fatha	66.67	80.00
17	Qodrat Wahyu	53.33	73.33
18	Nur Huda	43.33	70.00
19	Susanto F.	50.00	86.67
20	Singgih Apriyanto	50.00	63.33
21	Wisnu Tri Nugroho	53.33	63.33
22	M. Oktaviandi	60.00	66.67
23	Wahyu Wirawan	60.00	70.00
24	Rizar Abidin	40.00	66.67
25	Anjar Aji Saputro	60.00	66.67
26	Dian Bagus W	43.33	63.33
27	Bayu Wicaksono	60.00	53.33
28	Prilia S.R.	43.33	56.67
Nilai rata-rata		52.62	70.36
Selisih		17.74	

B. Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini adalah analisis deskripsi dari data nilai pretes dan nilai postes. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan bantuan software Microsoft excel. Data berupa nilai pretes dan postes seperti pada tabel 21 dirubah menjadi data interval seperti pada tabel berikut:

Tabel 22. Data Interval Nilai Pretes dan Postes Peserta Didik

No	Interval Nilai	Pretes		Postes		Kategori
		F	(%)	F	(%)	
1.	A = 85 – 100	0	0	1	3,57	lulus sangat baik
2.	B = 80 – 89,99	0	0	14	54,58	lulus baik
3.	D = 60 – 69,99	6	21,43	11	35,71	kurang dari lulus
4.	E = 0 – 59,99	21	75	2	7,14	Tidak lulus
Jumlah		28	100%	28	100%	

Perhitungan statistik deskriptif dari data berupa nilai prestes dan nilai postes adalah sebagai berikut:

Tabel 23. : Statistik Deskriptif Nilai Pretes dan Postes Peserta Didik

No	Statistik deskriptif	Pretes	Postes
1.	Mean (\bar{x})	52,62	70,36
2.	Median (Me)	53,33	70
3.	Modus (Mo)	53,33	73,33
4.	Varian (s^2)	71,08	73,53
5.	Standar deviasi	8,43	8,57

Tabel 20 menunjukkan terjadinya peningkatan hasil evaluasi prestasi siswa antara pretes dan postes. Hasil pembelajaran ini didukung dengan penggunaan media pembelajaran robot pendeteksi objek dengan sensor kamera. Hasil menunjukkan bahwa jumlah presentase peserta didik yang mendapatkan nilai lebih dari 70 yang semula 3,57% meningkat menjadi 57,15%.

C. Pembahasan

1. Unjuk kerja robot pendeteksi obyek dengan sensor kamera berdasarkan warna sebagai media pembelajaran

Data hasil pengujian unjuk kerja robot pendeteksi objek dengan sensor kamera adalah sebagai berikut:

- a. Robot mampu mendeteksi objek berupa bola tenis berwarna orange.
- b. Kepala robot mampu mengikuti gerakan objek yang berada didepan robot.
- c. Robot mampu mengenali objek, yaitu dengan cara mencari objek, kemudian mendekati dan menendang objek tersebut.

2. Tingkat kelayakan robot pendeteksi obyek dengan sensor kamera sebagai media pembelajaran

Kelayakan media pembelajaran berupa robot pendeteksi objek meliputi kelayakan media pembelajaran dan materi pembelajaran yang telah terbagi menjadi beberapa aspek. Tingkat kelayakan ini dapat dilihat dari hasil penelitian dengan menggunakan angket terhadap responden. Responden mengisi beberapa pernyataan yang telah disediakan, dan memberikan pendapat tentang media pembelajaran ini. Tingkat kelayakan media pembelajaran digolongkan menjadi 4 kategori yaitu sangat layak, layak, kurang layak dan tidak layak. Hasil penelitian menunjukkan tingkat kelayakan yang diberikan oleh responden, yaitu:

- a. Aspek kemanfaatan, presentase 80% dengan kategori layak.
- b. Aspek rekayasa perangkat keras dan perangkat lunak, presentase 77% dengan kategori layak.

- c. Aspek komunikasi visual, presentase 81% kategori sangat layak.
- d. Aspek relevansi materi, presentase 77% dengan kategori layak.
- e. Aspek teknis terhadap media pembelajaran, presentase 76% dengan kategori layak.

Berdasarkan hasil tersebut, maka dapat dikatakan presentase rata-rata uji kelayakan media pembelajaran adalah 78,2% dengan kategori layak.

3. Peningkatan hasil belajar peserta didik setelah dilakukan upaya pembelajaran dengan media pembelajaran robot pendeteksi objek

Peningkatan hasil belajar peserta didik setelah dilakukan upaya pembelajaran dengan media pembelajaran robot pendeteksi objek adalah:

Tabel 24. : Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik

Kriteria	Pretes	Postes
A = (Lulus amat baik)	0	1
B = (Lulus baik)	1	14
C = (Kurang dari lulus)	6	11
D = (Tidak lulus)	21	2
Jumlah peserta didik yang belajar tuntas	1	15
Nilai rata-rata	52,62	70,36
Persentase kelulusan	3,57 %	57,15 %
Jumlah keseluruhan peserta didik	28	28

Tabel diatas menunjukan bahwa, sebelum dilakukan pembelajaran menggunakan media robot pendeteksi objek, nilai rata-rata peserta didik adalah 52,62. Pembelajaran menggunakan media berupa robot pendeteksi objek dapat meningkatkan prestasi peserta didik dengan nilai rata-rata

menjadi 70,36. Hal ini berarti terdapat peningkatan nilai rata-rata sebesar 17,66. Pembelajaran menggunakan media pembelajarn robot pendeteksi objek dengan sensor kamera dapat meningkatkan prestasi peserta didik sebesar 33,56%.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan di atas, maka dapat diambil kesimpulan:

1. Hasil uji unjuk kerja media pembelajaran robot pendeteksi objek adalah
 - 1) Robot mampu mendeteksi suatu objek dan kepala robot dapat mengikuti gerakan objek tersebut, selama objek berada dalam jangkauan robot;
 - 2) Robot mengenali objek, dengan cara mencari, mendakati dan menendang objek tersebut.
2. Tingkat kelayakan media pembelajaran berupa robot pendeteksi obyek dengan sensor kamera yang telah diberikan responden dinyatakan layak, dengan presentase rata-rata adalah 78,2%.
3. Penggunaan media pembelajaran robot pendeteksi obyek dengan sensor kamera dapat meningkatkan prestasi peserta didik dengan presentase rata-rata sebesar 33,56%.

B. Implikasi

Berdasarkan kesimpulan diatas maka media pembelajaran berupa robot pendeteksi obyek berdasarkan warna dengan sensor kamera dapat digunakan sebagai alat bantu pengajar dalam mengajar mata kuliah robotika di Prodi Pendidikan Teknik Mekatronika UNY.

C. Keterbatasan

Media pembelajaran robot pendeteksi obyek berdasarkan warna dengan sensor kamera ini memiliki keterbatasan, yaitu:

1. Uji coba dan pengambilan data dilakukan hanya kepada sebagian mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Mekatronika UNY.
2. Uji coba tindakan untuk melihat pengaruh media pembelajaran terhadap penguasaan materi hanya dilakukan dalam satu siklus saja.

D. Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian yang telah dilakukan adalah:

1. Ditindaklanjuti dengan pengembangan robot ini sebagai media pembelajaran yang lebih spesifik tentang bagian-bagian dari robot dan sensor-sensor yang digunakan, sehingga fungsi robot sebagai media pembelajaran akan lebih lengkap dan bervariasi.
2. Mengembangkan kemampuan-kemampuan lain yang dimiliki robot yang digunakan sebagai media pembelajaran dalam penelitian ini.
3. Pengolahan gambar menggunakan sensor kamera sangat kompleks dan sangat banyak fungsinya. Untuk itu diharapkan pembelajaran tentang sensor kamera dan pengolahan gambar adalah sebuah mata kuliah sendiri, bukan sebagai pokok bahasan dari mata kuliah robotika. Sehingga pembelajaran tentang pengolahan gambar akan lebih mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

- Amit, Yali. 2002. *2D Object Detection and Recognition Model, Algorithms, and Network*. Massachusetts: The MIT Press Massachusetts Institute of Technology Cambridge.
- Andik Asmara. 2011. *Upaya Meningkatkan Prestasi Belajar Menggunakan Media Lengan Robot di SMK N 2 Depok Sleman*. Skripsi. Yogyakarta: FT UNY.
- Andi Prastowo. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Arif S. Sadiman (2003). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada
- Azhar Arsyad, 2007. *Media Pembelajaran*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.
- Borg, W.R. & Gall, M.D. 1983. *Educational Research An Introduction Fourth Edition*. New York : Longman Inc.
- Bruner, Jerome.S. 1966. *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge: Havard University.
- Forsyth, D.A., Ponce, J. 2003. *Computer Vision Modern Approach*. Prientice Hall. New Jersey.
- Herianto. 2012. *Pengenalan Objek Bola Tennis pada Robot Humanoid Soccer Dengan Sensor Kamera Havimo2.0*. Tugas Akhir. Yogyakarta: FT UNY.
- H. Djali dan Pudji Muljono. 2007. *Pengukuran Dalam Bidang Pendidikan*. Jakarta: Grasindo.
- Gerlach, V.G. dan Ely, D.P. 1971. *Teaching and Media Systematic Approach*. Englawood Cliffs: Prentice-Hall,Inc.
- Graft, Birgif. 1999. *Robot Soccer*. Project of Thesis: Departement of electrical and electronic engineering centre for intelligent information processing system: The University of Western Australia.
- Jamaludin Alhudda. 2010. *Pengembangan dan Implementasi Media Pembelajaran Dot Matrik Berbasis Mikrokontroler Atmega32 Sebagai*

Alat bantu praktikum Pada Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK N 2 Wonosari. Skripsi. Yogyakarta: FT UNY.

Khasan Muntaha. 2009. *Pengembangan Modul Proteksi Listrik Tenaga Menengah Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Sistem Proteksi Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas negeri Yogyakarta.* Skripsi. Yogyakarta: FT UNY.

Muhibin Syah. (2002). *Psikologi Pendidikan dengan Pendekatan Baru.* Bandung: Remaja Rosdakarya.

Rujikietgumjorn, S. 2008. *Segmentation Methods For Multiple body Parts.* Project in Liu of Thesis: University of Tennessee. Knoxville.

Slameto. (1988). *Belajar dan Faktor- Faktor yang Mempengaruhinya.* Jakarta: Bina Aksara.

Sugiyono. 2004. *Statistika untuk Penelitian.* Bandung: Alfabeta.

Sugiyono. 2009. *Statistika untuk Penelitian.* Bandung: Alfabeta.

Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan.* Bandung: Alfabeta.

Suharsimi Arikunto. 2006. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan.* Jakarta: PT. Bumi Aksara.

Suharsimi Arikunto. 2007. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan.* Jakarta: PT. Bumi Aksara.

Sumantri, Mulyani dan Permana, Johar, 1998. *Strategi Belajar Mengajar.* Jakarta: DIKTI

Benedictus Yoga B.P, Widi H., Katon W.. 2010. *Segmentasi Warna Citra Dengan Deteksi Warna HSV Untuk Mendeteksi Warna Objek.* FT UKDW. (http://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=metode+deteksi+objek&source=web&cd=2&ved=0CCUQFjAB&url=http%3A%2F%2Fti.ukdw.ac.id%2Fojs%2Findex.php%2Finformatika%2Farticle%2Fdownload%2F81%2F43&ei=AQYdT_PCJ8i8rAfPqNWSAw&usg=AFQjCNEWleNsCMucubpy9seEsyYPFEbKug) diakses pada tanggal 23 Februari 2012.

Law Lim Un Tung, dkk. 2010. *Robot Mobil Dengan Sensor Kamera Untuk Menelusuri Jalur Pada Maze.* Electrical Engineering Dept. PETRA Christian University. (<http://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=robot>

%20vision&source=web&cd=10&ved=0CGkQFjAJ&url=http%3A%2F%2Fresearch.mercubuana.ac.id%2Fproceeding%2FB76-82_Liau Lim.pdf&ei=ycYcT9mQGoTTrQeh94XiDQ&usg=AFQjCNE1vpIxGOSV6 LT5f8 XqkyqJQRDNWA) diakses pada tanggal 23 Februari 2012.

-----, *ROBOTIS e-Manual v1.05.00*. RoboPlus v1.0.21.0

-----, 2006. *User Manual Dynamixel Ax12*. Robotis

-----, 2010. *Havimo2 Image Processing Module*.

-----, 2004. *CMOS Image Sensor with Image Signal Processing HV7131GP*. Magna Chip Semiconductor Ltd: Daechi-dong Kangnam-Gu Seoul.

LAMPIRAN 1
Surat Ijin Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734
website : <http://ft.uny.ac.id> e-mail: ft@uny.ac.id ; teknik@uny.ac.id



Certificate No. QSC 00592

Nomor : 2291/UN34.15/PL/2012
Lamp. : 1 (satu) bendel
Hal : Permohonan Ijin Penelitian

18 Juni 2012

Yth.

1. Gubernur Provinsi DIY c.q. Ka. Biro Administrasi Pembangunan Setda Provinsi DIY
2. Bupati Sleman c.q. Kepala Bappeda Kabupaten Sleman
3. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda dan Olahraga Propinsi DIY
4. Kepala Dinas Pendidikan Kabupaten Sleman
5. KEPALA JURURSAN ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNY

Dalam rangka pelaksanaan 0 kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul **"PENGEMBANGAN ROBOT PENDETEKSI OBYEK BERDASARKAN WARNA DENGAN SENSOR KAMERA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN ROBOT VISION PADA MATA KULIAH ROBOTIKA DI PRODI MEKATRONIKA UNY"**, bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No.	Nama	NIM	Jurusan/Prodi	Lokasi Penelitian
	Roni Setiawan	08518241014	Pendidikan Teknik Mekatronika - S1	JURURSAN ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNY

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu : Herlambang Sigit Pramono, ST.
NIP : 19650829 199903 1 001

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai tanggal 18 Juni 2012 sampai dengan selesai.

Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.

Dekan,
Wakil Dekan I,



Dr. Sunaryo Soenarto

NIP 19580630 198601 1 001

Tembusan:
Ketua Jurusan

LAMPIRAN 2

Kisi – Kisi Instrumen Non-tes

KISI-KISI INSTRUMEN MATERI PEMBELAJARAN

No.	Aspek	Indikator	No. Butir
1.	Aspek Relevansi Materi	Mengetahui kesesuaian materi dengan silabus	1
		Mengetahui tingkat kompetensi	2, 3
		Mengetahui kelengkapan materi yang terkandung pada media pembelajaran	4, 5, 6
		Mengetahui tingkat pemahaman materi yang terkandung pada media	7, 8
		Mengetahui cakupan materi yang terkandung pada media tentang penggunaan sensor kamera	9, 10
		Mengetahui tingkat kesesuaian kondisi antara mahasiswa dengan media pembelajaran yang dibutuhkan	11, 12
2.	Aspek teknis media pembelajaran	Mengetahui kelengkapan komponen	13, 14
		Mengetahui kualitas perancangan	15, 16
		Mengetahui kemudahan pengoperasian dan perawatan	17, 18
3.	Saran/komentar	Mengetahui saran/kritik untuk memperbaiki media pembelajaran robot pendeteksi objek dengan sensor kamera	19
5.	Kesimpulan	Mengetahui layak tidaknya media pembelajaran robot pendeteksi objek dengan sensor kamera yang digunakan	20

KISI-KISI INSTRUMEN MEDIA PEMBELAJARAN

No.	Aspek	Indikator	No. Butir
1.	Aspek kemanfaatan	Mengetahui kesesuaian media pembelajaran dalam proses pembelajaran	1, 2
		Mengetahui kesesuaian media pembelajaran untuk memberikan dorongan belajar peserta didik	3, 4
		Mengetahui penggunaan media pembelajaran untuk membantu pengajaran	5, 6
		Mengetahui keterkaitan materi media pembelajaran dengan materi lain	7, 8
2.	Aspek rekayasa perangkat lunak dan perangkat keras	Mengetahui tingkat pemahaman perangkat lunak/ <i>software</i> pada media pembelajaran	9, 10
		Mengetahui tingkat kemanfaatan media pembelajaran dengan media pembelajaran lain	11, 12
		Mengetahui tingkat kejelasan konstruksi media pembelajaran	13, 14
		Mengetahui kualitas bahan dan komponen media pembelajaran	15, 16
		Mengetahui tingkat kejelasan fungsi bagian-bagian media pembelajaran	17, 18
3.	Aspek komunikasi visual	Mengetahui kemenarikan media pembelajaran	19, 20
		Mengetahui kesesuaian media pembelajaran dengan sasaran	21, 22
4.	Saran/komentar	Mengetahui saran/kritik untuk memperbaiki media pembelajaran robot pendeteksi objek dengan sensor kamera	23
5.	Kesimpulan	Mengetahui layak tidaknya media pembelajaran robot pendeteksi objek dengan sensor kamera yang digunakan	24

LAMPIRAN 3
Kisi – Kisi Instrumen Tes

KISI-KISI INSTRUMEN SOAL PRETES

No.	Indikator	No. Butir
1.	Memahami pengertian umum <i>robot vision</i>	1, 2
2.	Memahami prinsip kerja sensor-sensor <i>robot vision</i>	3, 4
3.	Memahami pengertian citra/gambar	5
4.	Memahami operasi pengolahan citra (<i>image processing</i>)	6, 7, 8
5.	Memahami pengertian umum segmentasi	9
6.	Memahami metode-metode segmentasi	10, 11, 12, 13
7.	Memahami penggunaan sensor kamera pada <i>robot vision</i>	14, 15, 16, 17, 18
8.	Memahami aplikasi <i>robot vision</i>	19
9.	Memahami algoritma pemrograman	20, 21, 22, 23, 24, 25
10.	Memahami hardware dan komunikasi sensor kamera	26, 27, 28, 29, 30

KISI-KISI INSTRUMEN SOAL POSTTEST

No.	Indikator	No. Butir
1.	Memahami pengertian umum <i>robot vision</i>	1, 2
2.	Memahami prinsip kerja sensor-sensor <i>robot vision</i>	3, 4
3.	Memahami pengertian citra/gambar	5, 6
4.	Memahami operasi pengolahan citra (<i>image processing</i>)	7, 8, 9
5.	Memahami pengertian umum segmentasi	10
6.	Memahami metode-metode segmentasi	11, 12, 13, 14
7.	Memahami penggunaan sensor kamera pada <i>robot vision</i>	15, 16, 17, 18, 19
8.	Memahami aplikasi <i>robot vision</i>	20
9.	Memahami algoritma pemrograman	21, 22, 23, 24, 25, 26
10.	Memahami hardware dan komunikasi sensor kamera	27, 28, 29, 30

LAMPIRAN 4
Instrumen Penelitian Non-tes

LEMBAR INSTRUMEN MATERI PEMBELAJARAN

Berilah tanda centang (✓) pada pilihan jawaban (4, 3, 2, atau 1) yang sesuai dengan keyakinan Saudara terhadap setiap pernyataan tentang **Pengembangan Robot Pendeteksi Obyek Berdasarkan Warna dengan Sensor Kamera Sebagai Media Pembelajaran Robot Vision Pada Mata Kuliah Robotika Di Prodi Mekatronika UNY**

Keterangan pilihan jawaban :

1 : Tidak sesuai

3 : Cukup Sesuai

2 : Kurang sesuai

4 : Sangat sesuai

1. Tabel Pernyataan :

No.	PERNYATAAN	PILIHAN JAWABAN			
		1	2	3	4
1.	Materi pembelajaran sesuai dengan silabus.				
2.	Kompetensi pada media pembelajaran jelas.				
3.	Media pembelajaran relevan dengan materi kuliah robot vision.				
4.	Materi robot vision diuraikan dengan lengkap.				
5.	Materi sensor kamera diuraikan dengan jelas.				
6.	Penggunaan sensor kamera sebagai pendeteksi warna obyek diuraikan dengan jelas.				
7.	Pemahaman materi media pembelajaran mudah.				
8.	Materi pada media pembelajaran kontekstual dengan materi kuliah robotika.				
9.	Media pembelajaran mencakup luas tentang materi penggunaan sensor kamera sebagai pendeteksi warna obyek.				
10.	Media pembelajaran mencakup luas tentang materi penggunaan sensor kamera sebagai sensor vision robot.				
11.	Media pembelajaran mudah diaplikasikan pada mahasiswa.				

3. Kesimpulan

Materi Pembelajaran robot pendeteksi obyek berdasarkan warna menggunakan sensor kamera ini dinyatakan :

- ☐ Layak untuk digunakan tanpa revisi
- ☐ Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- ☐ Tidak layak digunakan

Yogyakarta, 2012

Evaluator

.....
NIM.....

LEMBAR INSTRUMEN MEDIA PEMBELAJARAN

Berilah tanda centang (√) pada pilihan jawaban (4, 3, 2, atau 1) yang sesuai dengan keyakinan Saudara terhadap setiap pernyataan tentang **Pengembangan Robot Pendeteksi Obyek Berdasarkan Warna dengan Sensor Kamera Sebagai Media Pembelajaran Robot Vision Pada Mata Kuliah Robotika Di Prodi Mekatronika UNY**

Keterangan pilihan jawaban :

1 : Tidak sesuai

3 : Cukup Sesuai

2 : Kurang sesuai

4 : Sangat sesuai

1. Tabel Pernyataan :

No	PERNYATAAN	PILIHAN JAWABAN			
		1	2	3	4
1.	Penggunaan media pembelajaran membantu pembelajaran robotika.				
2.	Penggunaan media pembelajaran meningkatkan kualitas pembelajaran robotika.				
3.	Penggunaan media pembelajaran memberi motivasi belajar peserta didik.				
4.	Penggunaan media pembelajaran meningkatkan perhatian bagi peserta didik.				
5.	Penggunaan media pembelajaran membantu pengajar dalam memberikan pelajaran.				
6.	Penggunaan media pembelajaran membantu peserta didik dalam memahami pelajaran.				
7.	Materi media pembelajaran robot vision berhubungan dengan materi mata kuliah lain.				
8.	Materi media pembelajaran robot vision melengkapi materi mata kuliah lain.				
9.	Penggunaan software pemrograman pada media pembelajaran mudah untuk dipelajari.				
10.	Penggunaan software pemrograman pada media pembelajaran komunikatif.				

3. Kesimpulan

Media Pembelajaran robot pendeteksi obyek berdasarkan warna menggunakan sensor kamera ini dinyatakan :

- ☐ Layak untuk digunakan tanpa revisi
- ☐ Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- ☐ Tidak layak digunakan

Yogyakarta, 2012

Evaluator

.....
NIM.....

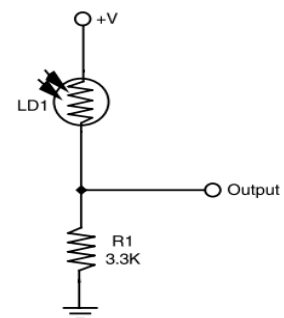
LAMPIRAN 5
Instrumen Penelitian Tes

Nama :
Kelas/Prodi :
Hari/Tanggal :

**LEMBAR
POSTTEST**

Jawablah pertanyaan dibawah dengan memberi tanda (X) pada lembar jawab.

1. Berikut adalah pernyataan yang tidak benar tentang robot adalah....
 - a. Alat mekanik yang terkontrol.
 - b. Sistem yang terdiri dari *hardware* dan *software* yang telah terintegrasi.
 - c. Sistem yang memiliki indera dan perasaan seperti manusia.
 - d. Alat yang mampu berfikir untuk mengambil keputusan.
2. Robot vision dapat membantu manusia dengan cara....
 - a. Mengolah dan mengenali obyek yang dilihat robot.
 - b. Menggantikan pekerjaan manusia di tempat yang tinggi.
 - c. Membantu manusia menyelesaikan pekerjaan di tempat dengan suhu ekstrim.
 - d. Alat transportasi manusia super cepat.
3. Prinsip kerja mata robot yaitu bekerja karena adanya intensitas cahaya. Berikut adalah sensor/komponen elektronika yang dapat digunakan sebagai mata robot adalah....
 - a. Komparator
 - b. LDR
 - c. Optocoupler
 - d. Speaker
4. Gambar disamping menunjukan photoresistor yang disambung seri dengan resistor 3,3 K Ω . Sinyal output dari rangkaian tersebut adalah....
 - a. Sinyal pwm
 - b. Sinyal digital
 - c. Sinyal eror
 - d. Sinyal analog



5. Berikut adalah pernyataan yang salah tentang citra/ gambar adalah....
- a. Objek tiga dimensi
 - b. Objek dua dimensi
 - c. Objek yang tidak memiliki volume
 - d. Objek yang berwarna
6. Berikut adalah elemen-elemen dasar yang tidak dijumpai pada citra/gambar yaitu....
- a. Warna
 - b. Kecerahan/*brightness*
 - c. Volum
 - d. Bentuk/*Shape*
7. Pengolahan citra/gambar (*image processing*) adalah....
- a. Kegiatan perubahan citra/gambar nyata menjadi gambar digital
 - b. Kegiatan memperbaiki kualitas citra/gambar
 - c. Kegiatan menggandakan jumlah gambar
 - d. Kegiatan pengambilan gambar digital
8. Berikut ini yang termasuk dengan operasi pengolahan citra/gambar (*image processing*) adalah....
- a. Peningkatan kualitas gambar
 - b. Penandaan gambar
 - c. Kompresi gambar
 - d. Pemulihan gambar
9. Proses yang bertujuan untuk mengembalikan gambar seperti gambar aslinya adalah....
- a. Pemulihan gambar/*image restoration*
 - b. Kompresi gambar/*image compression*
 - c. Peningkatan kualitas gambar/*image enhancement*
 - d. Presentasi dan pemodelan gambar/*image refresentation and modeling*
10. Segmentasi adalah suatu proses yang bertujuan untuk....
- a. Meningkatkan kualitas gambar
 - b. Meningkatkan tingkat kecerahan gambar
 - c. Meningkatkan resolusi gambar
 - d. Memisahkan sejumlah objek dalam suatu gambar dari latar belakangnya

11. Segmentasi dapat dilakukan dengan dua buah metode yaitu metode berdasarkan....dan metode berdasarkan....
- a. Warna, tingkat kecerahan
 - b. Resolusi, kedalaman bit
 - c. Piksel, bentuk
 - d. Daerah, tepi
12. RGB dan HSV adalah dua buah metode pendeteksian warna. Pada metode HSV terdiri dari 3 unsur yaitu hue, saturation dan value. Hue pada metode HSV menunjukkan...
- a. Nilai warna
 - b. Tingkat kecerahan warna
 - c. Tingkat Dominasi warna
 - d. Tingkat kedalaman piksel warna
13. Value pada metode HSV menunjukkan....
- a. Nilai warna
 - b. Tingkat kecerahan warna
 - c. Tingkat dominasi warna
 - d. Tingkat kedalaman piksel warna
14. Metode segmentasi yang dilakukan dengan membandingkan kesamaan nilai suatu piksel terhadap piksel disekitarnya adalah metode segmentasi berdasarkan....
- a. Bentuk
 - b. Kedalaman bit
 - c. Warna
 - d. Daerah
15. Sensor kamera adalah sensor yang bekerja berdasarkan....
- a. Gelombang ultrasonik
 - b. Gelombang medan magnet
 - c. Intensitas cahaya
 - d. Panjang gelombang
16. Resolusi pada suatu kamera dapat diartikan sebagai....
- a. Ukuran gambar digital yang mampu dihasilkan kamera
 - b. Tingkat kecerahan warna pada gambar digital yang dihasilkan kamera
 - c. Dimensi terkecil pada gambar digital yang dihasilkan kamera
 - d. Kesamaan warna pada gambar digital yang dihasilkan kamera

17. Sensor camera havimo komunikasi antarmuka dilakukan secara....

- a. Full duplex
- b. Half duplex
- c. Semi duplex
- d. Double duplex

18. Piksel pada suatu kamera dapat diartikan sebagai....

- a. Tingkat kecerahan warna pada gambar digital yang dihasilkan kamera
- b. Ukuran gambar digital yang mampu dihasilkan kamera
- c. Dimensi terkecil pada gambar digital yang dihasilkan kamera
- d. Kesamaan warna pada gambar digital yang dihasilkan kamera

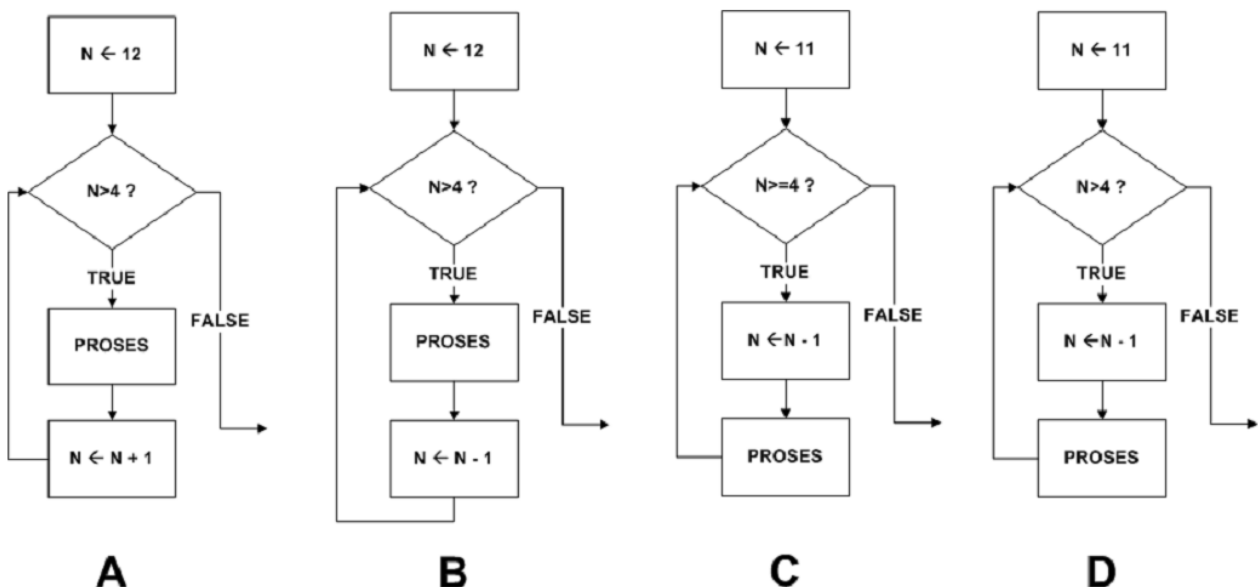
19. Dibawah ini adalah keterbatasan dari sensor kamera jika diaplikasikan pada robot vision, yaitu tidak mampu....

- a. Memberi informasi jarak dan ukuran suatu objek secara bersamaan
- b. Merubah ukuran gambar objek digital
- c. Memperbaiki warna gambar digital suatu objek
- d. Mendeteksi perbedaan gradient warna suatu objek

20. Dibawah ini adalah aplikasi yang bisa dilakukan oleh robot vision adalah....

- a. Mendeteksi posisi objek secara tiga dimensi
- b. Menghitung kecepatan perpindahan objek
- c. Mendeteksi bentuk dan warna dari suatu objek
- d. Menganalisa perbedaan jarak dan ukuran suatu objek secara bersamaan

Perhatikan keempat potongan flowchart berikut (untuk soal nomor 21, 22, 23)



21. Perhatikan flowchart D. Berapa kali proses dijalankan?

- a. 7 b. 6 c. 5 d. 4

22. Flowchart mana saja yang melakukan PROSES dengan sebanyak 7 kali?

- a. A dan B c. C dan D
b. B dan C d. A dan C

23. Flowchart mana yang akan menjalankan PROSES secara terus menerus tanpa berhenti?

- a. D b. C c. B d. A

Perhatikan potongan kode program berikut (untuk soal nomer 24, 25, 26)

```
1#include <stdio.h>
2#include <stdlib.h>
3
4int main() {
5    int a = 8;
6    int b = a - 4;
7    while(b<a) {
8        printf("%d", b);
9
10    }
11    system("PAUSE");
12    return 0;
13 }
```

24. Program tersebut bila dijalankan akan menghasilkan output...

- a. 45678 c. mencetak angka 8 terus menerus
b. 4567 d. mencetak angka 4 terus menerus

25. Agar program tersebut menghasilkan keluaran 4567, perintah mana yang harus dimasukan pada baris 9?

- a. a++ b. a-- c. b++ d. b--

26. Jika perintah pada baris 5 diganti menjadi a = 4, maka keluaranya adalah....

- a. 0 c. 8
b. Tidak ada keluaran dan program berhenti d. 4

27. Persamaan chip CMOS dan CCD pada sensor kamera adalah....

- a. Mengubah cahaya menjadi electron
- b. Menghasilkan gambar low noise yang sama
- c. Membutuhkan sumber daya listrik yang kecil
- d. Memiliki tingkat sensitifitas yang sama

28. Berikut adalah pernyataan yang benar tentang komunikasi half duplex adalah ...

- a. Komunikasi dua arah yang dilakukan secara bergantian
- b. Komunikasi dua arah yang dapat dilakukan secara bersamaan
- c. Komunikasi satu arah yang dilakukan secara bergantian
- d. Komunikasi satu arah yang dapat dilakukan secara bersamaan

29. Berikut adalah pernyataan yang benar tentang komunikasi full duplex adalah

- a. Komunikasi dua arah yang dilakukan secara bergantian
- b. Komunikasi dua arah yang dapat dilakukan secara bersamaan
- c. Komunikasi satu arah yang dilakukan secara bergantian
- d. Komunikasi satu arah yang dapat dilakukan secara bersamaan

30. Berikut adalah jenis antarmuka, kecuali....

- a. I2C
- b. USB
- c. DB9
- d. SPI

LEMBAR JAWAB

1.	A	B	C	D
2.	A	B	C	D
3.	A	B	C	D
4.	A	B	C	D
5.	A	B	C	D
6.	A	B	C	D
7.	A	B	C	D
8.	A	B	C	D
9.	A	B	C	D
10.	A	B	C	D
11.	A	B	C	D
12.	A	B	C	D
13.	A	B	C	D
14.	A	B	C	D
15.	A	B	C	D

16.	A	B	C	D
17.	A	B	C	D
18.	A	B	C	D
19.	A	B	C	D
20.	A	B	C	D
21.	A	B	C	D
22.	A	B	C	D
23.	A	B	C	D
24.	A	B	C	D
25.	A	B	C	D
26.	A	B	C	D
27.	A	B	C	D
28.	A	B	C	D
29.	A	B	C	D
30.	A	B	C	D

Nama :
Kelas/Prodi :
Hari/Tanggal :

**LEMBAR
PRETEST**

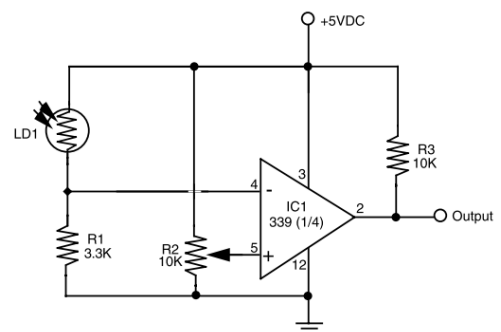
Jawablah pertanyaan dibawah dengan memberi tanda (X) pada lembar jawab.

1. Robot vision adalah robot yang dirancang manusia dengan kemampuan khusus, yaitu....
 - a. Mengolah dan mengenali obyek yang dilihat robot.
 - b. Menggantikan pekerjaan manusia di tempat yang tinggi.
 - c. Membantu manusia menyelesaikan pekerjaan di tempat dengan suhu ekstrim.
 - d. Alat transportasi manusia super cepat.
2. Berikut adalah pernyataan yang tidak benar tentang robot adalah....
 - a. Alat mekanik yang terkontrol.
 - b. Sistem yang terdiri dari *hardware* dan *software* yang telah terintegrasi.
 - c. Sistem yang memiliki indera dan perasaan seperti manusia.
 - d. Alat yang mampu berfikir untuk mengambil keputusan.
3. Prinsip kerja mata robot yaitu bekerja karena adanya intensitas cahaya. Berikut adalah sensor/komponen elektronika yang tidak dapat digunakan sebagai mata robot adalah....

a. Photodiode	c. CMU cam
b. Optocoupler	d. Havimo cam

4. Gambar disamping menunjukan photoresistor disambung seri dengan resistor 3,3 K Ω . Kemudian keluaranya dimasukan kaki negative (-) komparator. Sinyal output dari rangkaian tersebut adalah.....

- | | |
|-------------------|------------------|
| a. Sinyal pwm | c. Sinyal eror |
| b. Sinyal digital | d. Sinyal analog |



5. Berikut adalah pernyataan yang benar tentang citra/ gambar adalah....
- a. Objek dua dimensi
 - b. Objek tiga dimensi
 - c. Objek yang memiliki volume tertentu
 - d. Objek yang berfungsi sebagai isolator
6. Pengolahan citra/gambar (*image processing*) adalah....
- a. Kegiatan perubahan citra/gambar nyata menjadi gambar digital
 - b. Kegiatan memperbaiki kualitas citra/gambar
 - c. Kegiatan menggandakan jumlah gambar
 - d. Kegiatan pengambilan gambar digital
7. Berikut ini tidak termasuk dengan operasi pengolahan citra/gambar (*image processing*) adalah....
- a. Peningkatan kualitas gambar
 - b. Penandaan gambar
 - c. Kompresi gambar
 - d. Pemulihan gambar
8. Proses yang bertujuan untuk meminimalkan jumlah bit yang diperlukan untuk merepresentasikan citra/gambar adalah....
- a. Kompresi gambar/*image compression*
 - b. Pemulihan gambar/*image restoration*
 - c. Peningkatan kualitas gambar/*image enhancement*
 - d. Presentasi dan pemodelan gambar/*image refresentation and modeling*
9. Segmentasi adalah suatu proses yang bertujuan untuk....
- a. Meningkatkan kualitas gambar
 - b. Meningkatkan tingkat kecerahan gambar
 - c. Meningkatkan resolusi gambar
 - d. Memisahkan sejumlah objek dalam suatu gambar dari latar belakangnya
10. Segmentasi dapat dilakukan dengan dua buah metode yaitu metode berdasarkan....dan metode berdasarkan....
- a. Warna, tingkat kecerahan
 - b. Resolusi, kedalaman bit
 - c. Piksel, bentuk
 - d. Daerah, tepi

11. RGB dan HSV adalah dua buah metode pendeteksian warna. Pada metode HSV terdiri dari 3 unsur yaitu hue, saturation dan value. Saturation pada metode HSV menunjukan...

- a. Nilai warna
- b. Tingkat kecerahan warna
- c. Tingkat Dominasi warna
- d. Tingkat kedalaman piksel warna

12. Value pada metode HSV menunjukan....

- a. Tingkat dominasi warna
- b. Tingkat kecerahan warna
- c. Nilai warna
- d. Tingkat kedalaman piksel warna

13. Metode segmentasi yang dilakukan dengan membandingkan kesamaan nilai suatu piksel terhadap piksel disekitarnya adalah metode segmentasi berdasarkan....

- a. Bentuk
- b. Kedalaman bit
- c. Warna
- d. Daerah

14. Berikut adalah pernyataan yang benar tentang sensor kamera adalah...

- a. Sensor kamera bekerja berdasarkan gelombang ultrasonik
- b. Sensor kamera bekerja berdasarkan gelombang medan magnet
- c. Sensor kamera bekerja berdasarkan intensitas cahaya
- d. Sensor kamera bekerja berdasarkan panjang gelombang

15. Dibawah ini yang bukan termasuk sensor kamera adalah....

- a. UVtron
- b. Havimo cam
- c. CMU cam
- d. Webcam

16. Resolusi pada suatu kamera dapat diartikan sebagai....

- a. Tingkat kecerahan warna pada gambar digital yang dihasilkan kamera
- b. Ukuran gambar digital yang mampu dihasilkan kamera
- c. Dimensi terkecil pada gambar digital yang dihasilkan kamera
- d. Kesamaan warna pada gambar digital yang dihasilkan kamera

17. Piksel pada suatu kamera dapat diartikan sebagai....

- a. Tingkat kecerahan warna pada gambar digital yang dihasilkan kamera
- b. Ukuran gambar digital yang mampu dihasilkan kamera

- c. Dimensi terkecil pada gambar digital yang dihasilkan kamera
- d. Kesamaan warna pada gambar digital yang dihasilkan kamera

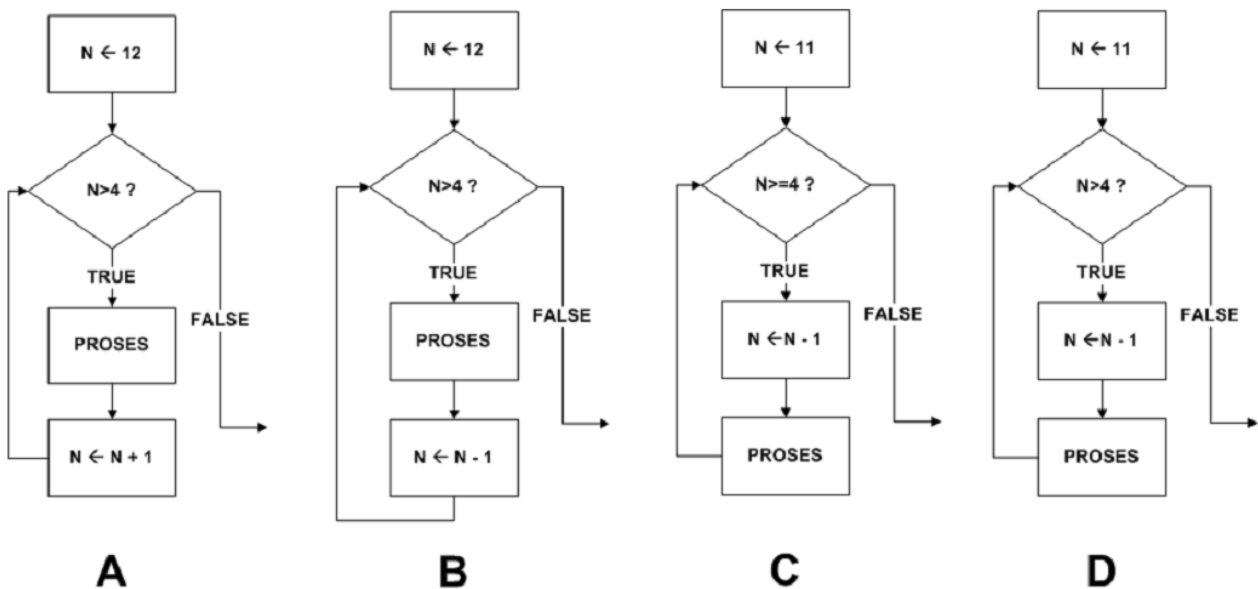
18. Dibawah ini adalah keterbatasan sensor kamera jika diaplikasikan pada robot vision, yaitu tidak mampu....

- a. Memberi informasi jarak dan ukuran suatu objek secara bersamaan
- b. Merubah ukuran gambar objek digital
- c. Memperbaiki warna gambar digital suatu objek
- d. Mendeteksi perbedaan gradient warna suatu objek

19. Dibawah ini adalah aplikasi yang bisa dilakukan oleh robot vision adalah....

- a. Mendeteksi posisi objek secara tiga dimensi
- b. Menghitung kecepatan perpindahan objek
- c. Mendeteksi bentuk dan warna dari suatu objek
- d. Menganalisa perbedaan jarak dan ukuran suatu objek secara bersamaan

Perhatikan keempat potongan flowchart berikut (untuk soal nomor 20, 21, 22)



20. Perhatikan flowchart C. Berapa kali proses dijalankan?

- a. 5 b. 6 c. 7 d. 8

21. Flowchart mana saja yang melakukan PROSES dengan jumlah yang sama?

- a. A dan B c. C dan D
b. B dan C d. A dan C

22. Flowchart mana yang akan menjalankan PROSES secara terus menerus tanpa berhenti?

- a. A b. B c. C d. D

Perhatikan potongan kode program berikut (untuk soal nomer 23, 24, 25)

```
1#include <stdio.h>
2#include <stdlib.h>
3
4int main() {
5    int a = 8;
6    int b = a - 4;
7    while(b<a) {
8        printf("%d", b);
9
10    }
11    system("PAUSE");
12    return 0;
13 }
```

23. Program tersebut bila dijalankan akan menghasilkan output...

- a. 45678 c. mencetak angka 8 terus menerus
b. 4567 d. mencetak angka 4 terus menerus

24. Agar program tersebut menghasilkan keluaran 4567, perintah mana yang harus dimasukan pada baris 9?

- a. a++ b. a-- c. b++ d. b--

25. Jika perintah pada baris 5 diganti menjadi a = 4, maka keluaranya adalah....

- a. 0 c. 8
b. Tidak ada keluaran dan program berhenti d. 4

26. Persamaan chip CMOS dan CCD pada sensor kamera adalah....
- a. Mengubah cahaya menjadi electron
 - b. Menghasilkan gambar low noise yang sama
 - c. Membutuhkan sumber daya listrik yang kecil
 - d. Memiliki tingkat sensitifitas yang sama
27. Berikut adalah pernyataan yang benar tentang komunikasi half duplex adalah
- a. Komunikasi dua arah yang dilakukan secara bergantian
 - b. Komunikasi dua arah yang dapat dilakukan secara bersamaan
 - c. Komunikasi satu arah yang dilakukan secara bergantian
 - d. Komunikasi satu arah yang dapat dilakukan secara bersamaan
28. Berikut adalah pernyataan yang benar tentang komunikasi full duplex adalah
- a. Komunikasi dua arah yang dilakukan secara bergantian
 - b. Komunikasi dua arah yang dapat dilakukan secara bersamaan
 - c. Komunikasi satu arah yang dilakukan secara bergantian
 - d. Komunikasi satu arah yang dapat dilakukan secara bersamaan
29. Berikut adalah jenis antarmuka, kecuali....
- a. I2C
 - b. USB
 - c. DB9
 - d. SPI
30. Perbedaan komunikasi antara serial TTL dengan serial RS232 adalah...
- a. Level tegangan
 - b. Frekuensi clock
 - c. Bentuk gelombang
 - d. Jumlah bit data

LEMBAR JAWAB

1.	A	B	C	D
2.	A	B	C	D
3.	A	B	C	D
4.	A	B	C	D
5.	A	B	C	D
6.	A	B	C	D
7.	A	B	C	D
8.	A	B	C	D
9.	A	B	C	D
10.	A	B	C	D
11.	A	B	C	D
12.	A	B	C	D
13.	A	B	C	D
14.	A	B	C	D
15.	A	B	C	D

16.	A	B	C	D
17.	A	B	C	D
18.	A	B	C	D
19.	A	B	C	D
20.	A	B	C	D
21.	A	B	C	D
22.	A	B	C	D
23.	A	B	C	D
24.	A	B	C	D
25.	A	B	C	D
26.	A	B	C	D
27.	A	B	C	D
28.	A	B	C	D
29.	A	B	C	D
30.	A	B	C	D

LAMPIRAN 6
Pernyataan Ahli Media

PERNYATAAN JUDGEMENT

Setelah membaca instrumen dari penelitian yang berjudul "Pengembangan Robot Pendeteksi Obyek Berdasarkan Warna dengan Sensor Kamera Sebagai Media Pembelajaran Robot Vision Pada Mata Kuliah Robotika Di Prodi Mekatronika Universitas Negeri Yogyakarta" yang disusun oleh :

Nama : Roni Setiawan
NIM : 08518241014
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Fakultas : Teknik - Universitas Negeri Yogyakarta

Dengan ini saya :

Nama : Soeharto, Ed.D.
NIP : 19530825 197903 1 003
Jabatan : Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro

Menyatakan bahwa instrumen tersebut telah/ belum *) sesuai dengan kisi-kisi yang dibuat sehingga instrumen layak/ ~~tidak layak~~ *) digunakan untuk pengukuran dan saran untuk pembenahan :

Setelah diperiksa, ini untuk digunakan.
Saya anggap ini layak lebih dari satu butir
pernyataan.

Demikian keterangan ini dibuat, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

*) coret yang tidak perlu.

Yogyakarta, 08-06-2012

Validator

soeharto

Soeharto, Ed.D.

NIP. 19530825 197903 1 003

PERNYATAAN JUDGEMENT

Setelah membaca instrumen dari penelitian yang berjudul "Pengembangan Robot Pendeteksi Obyek Berdasarkan Warna dengan Sensor Kamera Sebagai Media Pembelajaran Robot Vision Pada Mata Kuliah Robotika Di Prodi Mekatronika Universitas Negeri Yogyakarta" yang disusun oleh :

Nama : Roni Setiawan
NIM : 08518241014
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Fakultas : Teknik - Universitas Negeri Yogyakarta

Dengan ini saya :

Nama : DR. Edy Supriyadi
NIP : 19611003 198703 1 002
Jabatan : Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro

Menyatakan bahwa instrumen tersebut telah/~~belum~~ *) sesuai dengan kisi-kisi yang dibuat sehingga instrumen layak/~~tidak layak~~ *) digunakan untuk pengukuran dan saran untuk pembenahan :

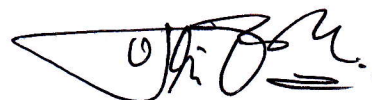
- ①. Format pertanyaan / pernyataan dibuat dgn format tabel saja
..... dgn lebih mudah dan ringkas
- ②. Alternatif jawaban pada di samping dg pernyataan (jangan diyalah
..... dg alternatif jawaban yg sama
- ③. gunakan bes Indonesia dan E-I-d

Demikian keterangan ini dibuat, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

*) coret yang tidak perlu.

Yogyakarta, 2012

Validator



DR. Edy Supriyadi

NIP. 19611003 198703 1 002

LAMPIRAN 7
Pernyataan Ahli Materi

PERNYATAAN JUDGEMENT

Setelah membaca instrumen dari penelitian yang berjudul "Pengembangan Robot Pendeteksi Obyek Berdasarkan Warna dengan Sensor Kamera Sebagai Media Pembelajaran Robot Vision Pada Mata Kuliah Robotika Di Prodi Mekatronika Universitas Negeri Yogyakarta" yang disusun oleh :

Nama : Roni Setiawan
NIM : 08518241014
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Fakultas : Teknik - Universitas Negeri Yogyakarta

Dengan ini saya :

Nama : Sigit Yatmono, M.T.
NIP : 19730125 199903 1 001
Jabatan : Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro

Menyatakan bahwa instrumen tersebut telah/ ~~belum~~ *) sesuai dengan kisi-kisi yang dibuat sehingga instrumen layak/ ~~tidak layak~~ *) digunakan untuk pengukuran dan saran untuk pembenahan :

- *.. Perbaikan tata bahas / penulisan baris lembar instrumen materi pembelajaran, misal di baris kedua yang lebih mudah dipelajari
- *.. Busur soal pretes dan postes perlu ditambah dg soal..... prinsip kerja robot vision, misal yg hardware dan algoritma software.....

Demikian keterangan ini dibuat, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

*) coret yang tidak perlu.

Yogyakarta, 5 - 6 - 2012

Validator



Sigit Yatmono, M.T.

NIP. 19730125 199903 1 001

PERNYATAAN JUDGEMENT

Setelah membaca instrumen dari penelitian yang berjudul “Pengembangan Robot Pendeteksi Obyek Berdasarkan Warna dengan Sensor Kamera Sebagai Media Pembelajaran Robot Vision Pada Mata Kuliah Robotika Di Prodi Mekatronika Universitas Negeri Yogyakarta” yang disusun oleh :

Nama : Roni Setiawan
NIM : 08518241014
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Fakultas : Teknik - Universitas Negeri Yogyakarta

Dengan ini saya :

Nama : Ilmawan Mustaqim, M.T.
NIP : 19801203 200501 1 003
Jabatan : Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro

Menyatakan bahwa instrumen tersebut telah/ ~~belum~~ *) sesuai dengan kisi-kisi yang dibuat sehingga instrumen layak/ ~~tidak layak~~ *) digunakan untuk pengukuran dan saran untuk pembenahan :

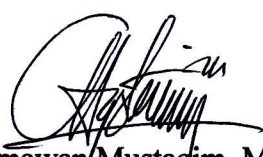
Coretlah yang tidak perlu dengan Referensi Buku.
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Demikian keterangan ini dibuat, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

*) coret yang tidak perlu.

Yogyakarta, 5-6-..... 2012

Validator


Ilmawan Mustaqim, M.T.

NIP. 19801203 200501 1 003

LAMPIRAN 8

Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Non-tes

Uji Validitas Instrumen Materi Media Pembelajaran

No	Nama	Skor faktor tiap buti soal																		Jumlah
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	Yossy Aryanto	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	61
2	Wahyu Setyo N.	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2	3	4	4	3	3	56
3	Hadi Sutrisno	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	46
4	Imam Ahmad A.	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	56
5	Eko Dwi Cahyono	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	70
6	Nur Cahyono	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	50
7	Yardi Nova	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	4	4	3	61
8	Shopy Pamungkas	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	45
9	Sofyan Setyo P.	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	2	3	3	4	2	2	52
10	Andri Jeniawan	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	2	3	3	4	54
r _{xy}		0.7247	0.7247	0.812	0.9105	0.7712	0.7147	0.6159	0.5667	0.6351	0.8814	0.6922	0.6667	0.6318	0.7247	0.6224	0.6029	0.6185	0.5949	
t _{hitung}		2.9745	2.9745	3.9346	6.2273	3.4267	2.8903	2.2114	1.9456	2.3255	5.2773	2.7125	2.53	2.3052	2.9745	2.2493	2.1373	2.2263	2.0936	
t _{tabel (95%, 8)}		1.86																		
Keterangan		valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	
Jumlah valid		18																		

Uji Reliabilitas Instrumen Materi Pembelajaran

No	Nama	Skor faktor tiap buti soal																		jml Gnp (Y)	jml gjl (X)	XY	X^2	Y^2
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18					
1	Yossy Aryanto	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	29	32	928	1024	841
2	Wahyu Setyo N.	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2	3	4	4	3	3	29	27	783	729	841
3	Hadi Sutrisno	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	22	24	528	576	484
4	Imam Ahmad A.	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	28	28	784	784	784
5	Eko Dwi Cahyono	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36	34	1224	1156	1296
6	Nur Cahyono	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	26	24	624	576	676
7	Yardi Nova	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	4	4	3	31	30	930	900	961
8	Shopy Pamungkas	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	22	23	506	529	484
9	Sofyan Setyo P.	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	2	3	3	4	2	2	28	24	672	576	784
10	Andri Jeniawan	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	2	3	3	4	28	26	728	676	784
Jumlah Responden (N)		10																						
Jumlah XY		7707																						
Jumlah butir ganjil (X)		272																						
Jumlah Butir Genap (Y)		279																						
Jumlah X^2		7526																						
Jumlah Y^2		7935																						
korelasi product momen (r _b)		0.851819386																						
Reliabilitas Internal (r _i)		0.919981065																						

$$r_b = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

$$r_i = \frac{2r_b}{1 + r_b}$$

Uji Validitas Instrumen Media Pembelajaran

No	Nama	Skor faktor tiap buti soal																						Jumlah
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
1	Yossy Aryanto	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3	4	77
2	Wahyu Setyo N.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	65
3	Hadi Sutrisno	3	3	2	4	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	65
4	Imam Ahmad A.	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4	76
5	Eko Dwi Cahyono	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	70
6	Nur Cahyono	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	62
7	Yardi Nova	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	83
8	Shopy Pamungkas	3	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	58
9	Sofyan Setyo P.	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	69
10	Andri Jeniawan	3	2	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	69
r _{xy}		0.7419	0.6077	0.6771	0.5859	0.7829	0.7419	0.5947	0.7434	0.7086	0.6048	0.6353	0.6573	0.6654	0.5947	0.5754	0.6345	0.6345	0.6345	0.7419	0.7825	0.6952	0.7838	
t _{hitung}		3.1292	2.1644	2.6025	2.0447	3.5589	3.1292	2.0921	3.1435	2.8407	2.1479	2.327	2.4668	2.5212	2.0921	1.99	2.3222	2.3222	2.3222	3.1292	3.5542	2.7351	3.5704	
t _{tabel (95%, 8)}		1.86																						
Keterangan		valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	
Jumlah valid		22																						

Uji Reliabilitas Instrumen Media Pembelajaran

No	Nama	Skor faktor tiap buti soal																						jml Gnp (Y)	jml gjl (X)	XY	X^2	Y^2
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22					
1	Yossy Aryanto	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3	4	38	39	1482	1521	1444
2	Wahyu Setyo N.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33	32	1056	1024	1089
3	Hadi Sutrisno	3	3	2	4	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	34	31	1054	961	1156
4	Imam Ahmad A.	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4	37	39	1443	1521	1369
5	Eko Dwi Cahyono	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	34	36	1224	1296	1156
6	Nur Cahyono	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	31	31	961	961	961
7	Yardi Nova	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	43	40	1720	1600	1849
8	Shopy Pamungkas	3	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	30	28	840	784	900
9	Sofyan Setyo P.	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	35	34	1190	1156	1225
10	Andri Jeniawan	3	2	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	34	35	1190	1225	1156
Jumlah Responden (N)		10																										
Jumlah XY		12160																										
Jumlah butir ganjil (X)		345																										
Jumlah Butir Genap (Y)		349																										
Jumlah X^2		12049																										
Jumlah Y^2		12305																										
korelasi product momen (r _b)		0.883421315																										
Reliabilitas Internal (r _i)		0.938102705																										

$$r_b = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

$$r_i = \frac{2r_b}{1 + r_b}$$

LAMPIRAN 9
Uji Reliabilitas Instrumen Tes

Uji Reliabilitas Instrumen Pretes

No	Nama	Skor faktor tiap buti soal																														jml Gnp (Y)	jml gjl (X)	XY	X^2	Y^2			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30								
1	Yossy Aryanto	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	7	9	63	81	49			
2	Wahyu Setyo N.	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	6	7	42	49	36			
3	Hadi Sutrisno	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	12	132	144	121			
4	Imam Ahmad A.	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	6	7	42	49	36			
5	Eko Dwi Cahyono	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	7	10	70	100	49		
6	Nur Cahyono	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	10	12	120	144	100			
7	Yardi Nova	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	8	8	64	64	64		
8	Shopy Pamungkas	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	6	10	60	100	36			
9	Sofyan Setyo P.	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	6	8	48	64	36			
10	Andri Jeniawan	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	5	9	45	81	25			
Jumlah Responden (N)		10																																					
Jumlah XY		686																																					
Jumlah butir ganjil (X)		92																																					
Jumlah Butir Genap (Y)		72																																					
Jumlah X^2		876																																					
Jumlah Y^2		552																																					
korelasi product momen (rb)		0.748335777																																					
Reliabilitas Internal (ri)		0.856054983																																					

$$r_b = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X^2)] [N \sum Y^2 - (\sum Y^2)]}}$$
$$r_i = \frac{2r_b}{1+r_b}$$

$$r_b = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

$$r_i = \frac{2r_b}{1+r_b}$$

Uji Reliabilitas Instrumen Postes

No	Nama	Skor faktor tiap buti soal																														jml Gnp (Y)	jml gjl (X)	XY	X^2	Y^2	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30						
1	Yossy Aryanto	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	11	10	110	100	121	
2	Wahyu Setyo N.	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	10	11	110	121	100	
3	Hadi Sutrisno	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	11	12	132	144	121	
4	Imam Ahmad A.	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	9	81	81	81	
5	Eko Dwi Cahyono	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	11	12	132	144	121	
6	Nur Cahyono	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	12	12	144	144	144	
7	Yardi Nova	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	5	5	25	1	
8	Shopy Pamungkas	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	12	11	132	121	144	
9	Sofyan Setyo P.	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	11	13	143	169	121	
10	Andri Jeniawan	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	10	10	100	100	100
Jumlah Responden (N)		10																																			
Jumlah XY		1089																																			
Jumlah butir ganjil (X)		105																																			
Jumlah Butir Genap (Y)		98																																			
Jumlah X^2		1149																																			
Jumlah Y^2		1054																																			
korelasi product momen (rb)		0.909466799																																			
Reliabilitas Internal (ri)		0.952587183																																			

$$r_b = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X^2)][N \sum Y^2 - (\sum Y^2)]}}$$
$$r_l = \frac{r_b}{1+r_b}$$

$$r_b = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

$$r_i = \frac{2r_b}{1+r_b}$$

LAMPIRAN 10

Materi Pembelajaran Robot Vision

ROBOT VISION

Penggunaan Sensor Kamera Sebagai Pendeteksi Obyek



Oleh

Roni Setiawan_08518241014

Pendidikan Teknik Mekatronika UNY

A. Robot Vision

Robot secara umum dapat diartikan sebuah sistem yang terdiri dari *hardware* dan *software* yang dapat melakukan tugas tertentu dari manusia. Robot dirancang oleh manusia untuk membantu bahkan menggantikan kegiatan manusia yang butuh ketelitian dan beresiko tinggi.

Istilah robot pertama kali muncul pada tahun 1920, berasal dari kata '*robota*' yang dalam bahasa Ceko (negeri Eropa Timur) berarti kerja paksa. Kata itu muncul dalam drama pentas *Rossum's Universal Robots* karya *Karel Capek*, seorang penulis dari negara Ceko. Kemudian pada tahun 1950, *Isaac Asimov* mengemukakan dalam novelnya '*Robot*', tiga aturan perobotan yaitu (*Insan Maulana, 2010*):

1. Sebuah robot tidak boleh mencederai manusia.
2. Robot harus mematuhi perintah yang diberikan manusia, kecuali bila itu melanggar aturan pertama.
3. Robot harus melindungi eksistensinya sendiri sebagai mesin yang harus mematuhi manusia.

Seiring berkembangnya teknologi, berbagai robot dibuat dengan spesialisasi atau keistimewaan. Robot dengan keistimewaan khusus sangat erat kaitannya dengan kebutuhan dalam dunia industri modern. Dewasa ini mereka semakin menuntut adanya suatu alat dengan kemampuan tinggi yang dapat membantu menyelesaikan pekerjaan manusia ataupun menyelesaikan pekerjaan yang tidak mampu diselesaikan manusia.

Pada dasarnya robot dibedakan menjadi dua bagian, yaitu robot mobil dan robot non mobil. Robot mobil adalah konstruksi robot yang ciri khasnya adalah mempunyai aktuator berupa roda untuk menggerakkan keseluruhan badan robot tersebut, sehingga robot tersebut dapat melakukan perpindahan posisi dari satu titik ke titik lain. Non mobile robot merupakan robot yang hanya berdiri pada satu titik tempat secara terus menerus dalam menjalankan fungsinya. Robot jenis ini biasa disebut robot manipulator. Kombinasi antara *mobile robot* dengan *non mobile robot* dapat menghasilkan kelompok kombinasi *konvensional* (*mobile* dengan *non-mobile*) serta kelompok non-konvensional. Untuk kelompok pertama sengaja diberi nama *konvensional*, karena nama yang dipakai dalam konteks penelitian adalah nama-nama yang dianggap umum, seperti *mobile manipulator*, robot pemanjat (*climbing robot*), dan *walking robot*. Sedangkan kelompok non-konvensional dapat berupa robot

humanoid, animaloid, extra-ordinary, atau segala bentuk inovasi penyerupaan yang bisa dilakukan.

Suatu robot seharusnya memiliki 3 kemampuan yaitu :

1. Kemampuan bergerak, dapat berupa kaki, tangan ataupun roda,
2. Kemampuan indera/sensorik selayaknya manusia seperti penglihatan, pendengaran, keseimbangan, dan lain sebagainya.
3. Kemampuan berfikir/kecerdasan berfikir untuk mengambil keputusan.

Semua kemampuan robot tersebut harus dirancang dan ditentukan oleh pembuatnya.

Robot juga dapat dikelompokkan berdasarkan kemampuan khususnya, misal robot vision. Robot Vision merupakan robot yang dirancang mempunyai mata sebagai indera penglihat selayaknya mata pada manusia. Robot vision mempunyai tugas khusus dari manusia atau *programmer* yaitu untuk mengolah dan mengenali obyek yang dilihat robot tersebut. Obyek yang berupa benda dilihat oleh robot dan robot mengolah data-data berasal dari obyek tersebut, yang selanjutnya berdasarkan data tersebut robot akan melakukan sebuah tindakan khusus yang telah diprogram oleh manusia.

Pada robot vision, yang paling diunggulkan adalah kemampuannya untuk mengolah dan mengenali obyek tertentu. Oleh karena itu bisa dikatakan bahwa robot vision identik dengan komputer vision. Komputer vision ini merupakan dasar dari perkembangan robot vision. Robot vision terbentuk dari hardware berupa mekanik robot dan software yang berupa komputer vision itu sendiri. Sensor yang biasa dipakai pada robot vision adalah sensor kamera, karena sensor kamera memiliki kemampuan utama yaitu mampu membedakan warna obyek berdasarkan intensitas cahaya tertentu.

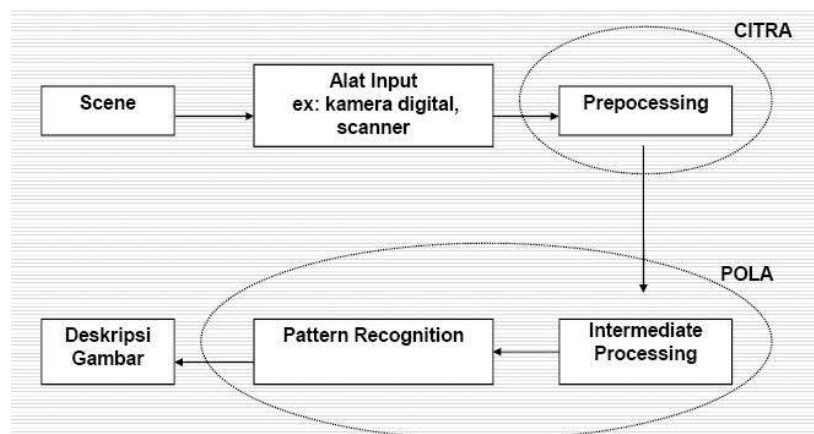
B. Komputer Vision

Komputer vision yaitu proses otomatis yang mengintegrasikan sejumlah besar proses untuk persepsi visual, seperti akuisisi citra, pengolahan citra, pengenalan dan membuat keputusan. Komputer vision ini merupakan dasar dari perkembangan robot vision. Robot vision terbentuk dari *hardware* berupa mekanik robot dan *software* yang berupa komputer vision itu sendiri. Komputer vision mencoba meniru cara kerja sistem visual manusia (*human vision*) yang sangat kompleks. Komputer vision diharapkan memiliki kemampuan tingkat tinggi sebagaimana *human visual*. Kemampuan itu diantaranya (<http://www.scribd.com/doc/61104513/AI-print>):

1. *Object detection*, yaitu kemampuan mendeteksi objek yang ada.
2. *Recognition*, yaitu kemampuan menempatkan label pada objek.
3. *Description*, yaitu kemampuan menugaskan properti kepada objek.
4. *3D Inference*, yaitu kemampuan menafsirkan adegan 3D dari 2D yang dilihat.
5. *Interpreting motion*, yaitu kemampuan menafsirkan gerakan.

Fungsi utama komputer vision yaitu mengolah gambar suatu obyek. Dalam prosesnya komputer vision mengalami 3 proses yaitu:

1. Memperoleh atau mengakuisisi data digital.
2. Operasi pengolahan citra.
3. Menganalisis dan menginterpretasi citra dan menggunakan hasil pemrosesan untuk tujuan tertentu, misalnya untuk robot vision.



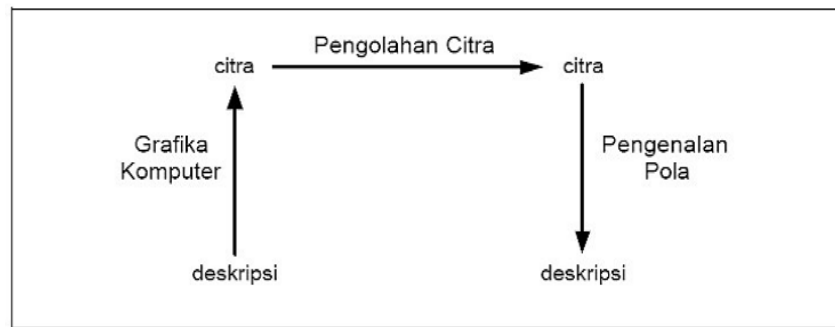
Proses pada *Computer Vision*

(Sumber : <http://www.scribd.com/doc/61104513/AI-print>)

Didalam bidang komputer, sebenarnya ada tiga bidang studi yang berkaitan dengan data citra/gambar, namun tujuan ketiganya berbeda, yaitu:

1. Grafika komputer (*computer graphics*)
2. Pengolahan Citra (*image processing*)
3. Pengenalan Pola (*Pattern recognition/image interpretation*)

Hubungan antar ketiga bidang dalam computer tersebut ditunjukkan pada gambar berikut:



Bidang Komputer yang Berhubungan dengan Citra
 (Sumber : <http://www.scribd.com/doc/61104513/AI-print>)

Pengolahan citra merupakan proses awal (*preprocessing*) pada komputer vision, sedangkan pengenalan pola merupakan proses untuk menginterpretasi citra. Teknik-teknik di dalam pengenalan pola memainkan peranan penting dalam komputer vision untuk mengenali objek. Jika dihubungkan dengan grafika komputer, maka komputer vision merupakan kebalikannya. Grafika komputer membentuk (sintesis) citra, sedangkan computer vision menganalisis. Penggunaan computer vision diantaranya:



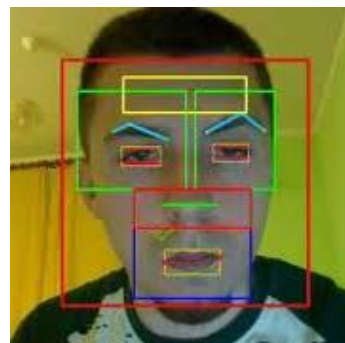
Fingerprint



Iris detection



Signature detection



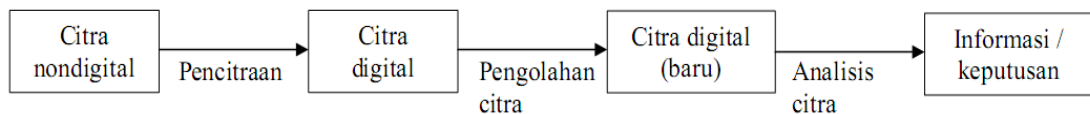
Face detection

C. Citra/ Gambar

1. Pengenalan Citra

Citra (*image*) adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). citra merupakan fungsi terus menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra (Septian Dwi C, 2009). Sumber cahaya menerangi sebuah objek, dan objek tersebut memantulkan kembali sebagian dari berkas cahayanya. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, pemindai (*scanner*), dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam.

Dalam perwujudannya, citra dibagi menjadi dua yaitu *still images* (citra diam) dan *moving images* (citra bergerak). Citra diam adalah citra tunggal yang tidak bergerak, sedangkan citra bergerak adalah rangkaian citra diam yang ditampilkan secara beruntun (sekuensial) sehingga memberi kesan pada mata kita sebagai gambar yang bergerak. Proses perlakuan pada citra sehingga citra mudah dipahami dapat dilihat pada gambar berikut:



Hal-hal yang perlu dipahami dalam ilmu citra adalah:

a. Pencitraan (*imaging*)

Adalah kegiatan mengubah informasi dari citra tampak/ citra non digital menjadi citra digital. Beberapa alat yang dapat digunakan untuk pencitraan adalah: scanner, kamera digital, kamera sinar-x/sinar infra merah, dll.

b. Pengolahan Citra

Adalah kegiatan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia/ mesin (komputer). Inputannya adalah citra dan keluarannya juga citra tapi dengan kualitas lebih baik daripada citra masukan, misal citra warnanya kurang tajam, kabur (*blurring*), mengandung noise (misal bintik-bintik putih), dll, sehingga perlu ada pemrosesan untuk memperbaiki citra karena citra tersebut menjadi sulit diinterpretasikan karena informasi yang disampaikan menjadi berkurang.

c. Analisis Citra

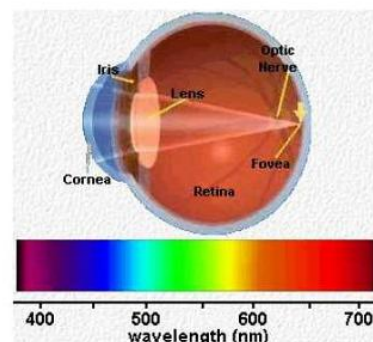
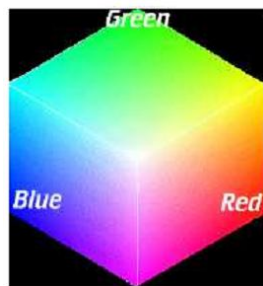
adalah kegiatan menganalisis citra sehingga menghasilkan informasi untuk menetapkan keputusan (biasanya didampingi bidang ilmu kecerdasan buatan/AI yaitu pengenalan pola (*pattern recognition*) menggunakan jaringan syaraf tiruan, logika fuzzy, dll).

2. Elemen Citra

Citra mengandung sejumlah elemen dasar. Elemen dasar tersebut di manipulasi dalam pengolahan citra, elemen tersebut adalah (Septian Dwi C, 2009):

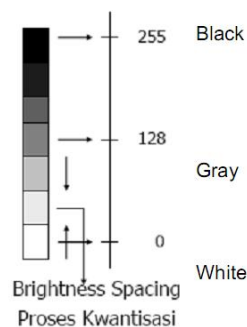
1) Warna

Warna adalah persepsi yang dirasakan oleh sistem visual manusia terhadap panjang gelombang cahaya yang dipantulkan oleh objek. Setiap warna mempunyai panjang gelombang. Warna yang diterima oleh mata merupakan hasil kombinasi cahaya dengan panjang gelombang berbeda. Kombinasi warna yang memberikan rentang warna yang paling lebar adalah *red* (R), *green* (G), *blue* (B).



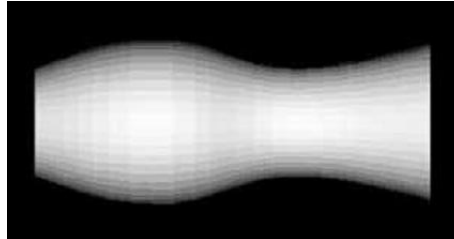
2) Kecerahan (*brightness*)

Kecerahan disebut juga intensitas cahaya. Kecerahan pada sebuah piksel (titik) di dalam citra bukanlah intensitas yang riil, tetapi sebenarnya adalah intensitas rerata dari suatu area yang melingkupinya.



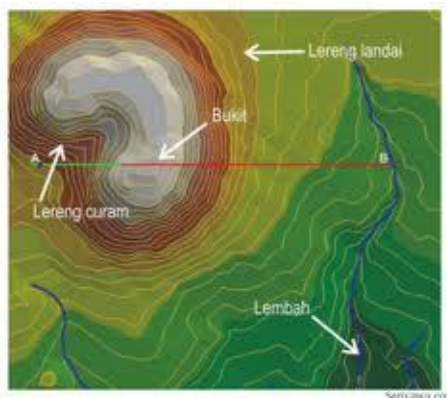
3) Kontras

Kontras menyatakan sebaran terang dan gelap di dalam sebuah gambar. Citra dengan kontras rendah dicirikan oleh sebagian besar komposisi citranya adalah terang atau sebagian besar gelap. Pada citra dengan kontras yang baik, komposisi gelap dan terang tersebar secara merata.



4) Kontur

Kontur adalah keadaan yang ditimbulkan oleh perubahan intensitas pada piksel yang bertetangga. Karena adanya perubahan intensitas, mata manusia dapat mendeteksi tepi objek di dalam citra.



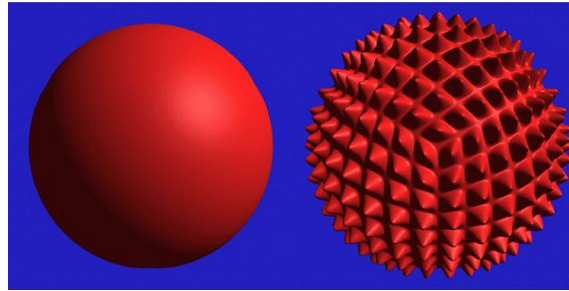
5) Bentuk (*shape*)

Bentuk adalah properti intrinsik dari objek tiga dimensi, dengan pengertian bahwa shape merupakan properti intrinsik utama untuk sistem visual manusia. Pada umumnya citra yang dibentuk oleh mata merupakan citra dwimatra (dua dimensi), sedangkan objek yang dilihat umumnya berbentuk trimatra (tiga dimensi). Informasi bentuk objek dapat diekstraksi dari citra pada permulaan prapengolahan dan segmentasi citra.

6) Tekstur

Tekstur diartikan sebagai distribusi spasial dari derajat keabuan di dalam sekumpulan piksel yang bertetangga. Jadi tekstur tidak dapat didefinisikan untuk sebuah piksel. Sistem visual manusia menerima informasi citra sebagai

suatu kesatuan. Resolusi citra yang diamati ditentukan oleh skala pada mana tekstur tersebut dipersepsi.



7) Waktu dan Pergerakan

Respon suatu sistem visual tidak hanya berlaku pada faktor ruang, tetapi juga pada faktor waktu. Sebagai contoh, bila citra-citra diam ditampilkan secara cepat, akan berkesan melihat citra yang bergerak.

8) Deteksi dan Pengenalan

Dalam mendeteksi dan mengenali suatu citra, ternyata tidak hanya sistem visual manusia saja yang bekerja, tetapi juga ikut melibatkan ingatan dan daya pikir manusia.

3. Pengolahan Citra/ *Image Processing*

Pengolahan citra menurut Septian Dwi C, (2009) adalah kegiatan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia/mesin (komputer). Inputannya adalah citra dan keluarannya juga citra tapi dengan kualitas lebih baik daripada citra masukan. Misal citra warnanya kurang tajam, kabur (*blurring*), mengandung *noise* (misal bintik-bintik putih), dan lain sebagainya sehingga perlu ada pemrosesan untuk memperbaiki citra karena citra tersebut menjadi sulit diinterpretasikan sebab informasi yang disampaikan menjadi berkurang. Sedangkan pencitraan adalah kegiatan mengubah informasi dari citra tampak/citra nondigital menjadi citra digital. Beberapa alat yang dapat digunakan untuk pencitraan adalah scanner, kamera digital, kamera sinar-x/sinar infra merah, dan lain-lain.

Ada beberapa operasi yang dapat dilakukan oleh image processing antara lain:

- a. *Image Enhancement* (peningkatan kualitas gambar)

Pada operasi *image processing* yang pertama ini sering di kenal dengan sebutan *pre-processing*. Operasi *image processing* yang satu ini bertujuan untuk meningkatkan fitur tertentu pada citra sehingga tingkat keberhasilan dalam pengolahan gambar berikutnya menjadi tinggi. Operasi ini lebih banyak berhubungan dengan penajaman dari fitur tertentu pada gambar.

Selain untuk memperbaiki kontras diantara bidang-bidang yang terang dan yang gelap, metoda ini juga dapat menambahkan warna, menyaring ketidak seragaman sinyal kiriman yang membawa gambar, menghaluskan garis-garis yang bergerigi sehingga tampak lebih bersih, mempertajam sudut-sudut yang kabur dan mengkoreksi distorsi yang disebabkan alat optis atau tampilan.

Untuk melakukan proses *image enhancement*, ada beberapa teknik yang dapat dicoba berdasarkan cakupan pada operasinya, diantaranya:

- 1) Operasi titik, dalam *image enhancement* dilakukan dengan memodifikasi histogram citra masukan agar sesuai dengan karakteristik yang diharapkan. Teknik yang dilakukan di bagi menjadi tiga bagian yaitu: *Intensity Adjustment, Histogram Equalization, Thresholding*.
- 2) Operasi spasial, dalam pengolahan citra digital dilakukan melalui penggunaan suatu kernel konvolusi 2-dimensi.
- 3) Operasi transformasi, teknik ini dilakukan dengan cara mentransformasi citra asal ke dalam domain yang sesuai bagi proses *enhancement*, melakukan proses *enhancement* pada domain tersebut, mengembalikan citra ke dalam domain spasial untuk ditampilkan/diproses lebih lanjut

b. *Image Restoration* (pemulihan gambar)

Operasi pemulihan gambar bertujuan untuk mengembalikan kondisi gambar yang telah rusak atau cacat (merekonstruksi gambar) yang sebelumnya telah diketahui menjadi gambar seperti pada kondisi awal, karena adanya gangguan yang menyebabkan penurunan kualitas gambar.

c. *Image Compression* (kompresi gambar)

Kompresi gambar bertujuan untuk meminimalkan jumlah bit yang diperlukan untuk merepresentasikan citra. Hal ini sangat berguna apabila ingin mengirimkan gambar berukuran besar. Gambar yang berukuran besar akan berpengaruh pada lamanya waktu pengiriman. Maka dari itu kompresi gambar

akan memadatkan ukuran gambar menjadi lebih kecil dari ukuran asli sehingga waktu yang diperlukan untuk transfer data juga akan lebih cepat. Ada dua tipe utama kompresi data, yaitu kompresi tipe *lossless* dan kompresi tipe *lossy*.

Kompresi tipe *lossy* adalah kompresi dimana terdapat data yang hilang selama proses kompresi. Akibatnya kualitas data yang dihasilkan jauh lebih rendah daripada kualitas data asli. Sementara itu, kompresi tipe *lossless* tidak menghilangkan informasi setelah proses kompresi terjadi, akibatnya kualitas citra hasil kompresi juga tidak berkurang. Ada beberapa hal yang mesti di perhatikan saat melakukan kompresi gambar, yaitu:

- 1) Resolusi, merupakan ukuran panjang kali lebar dalam suatu gambar yang digambarkan dalam satuan pixel.
- 2) Kedalaman bit, merupakan banyak sedikitnya jumlah bit yang dibutuhkan untuk menggambarkan suatu citra (gambar) dalam satuan bit/pixel. Tentu saja bila dinalar, semakin banyak bit maka gambar yang dihasilkan akan lebih bagus.
- 3) Redundansi adalah keadaan di mana representasi suatu elemen data tidak bernilai signifikan dalam menggambarkan keseluruhan data.

d. *Image Refresention & Modelling* (representasi dan permodelan gambar)

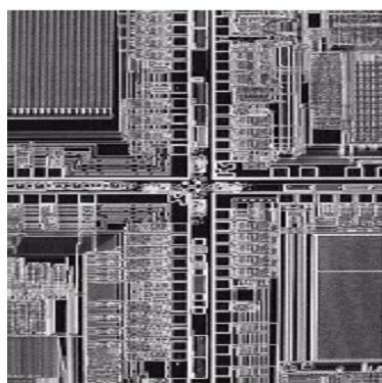
Pada operasi ini melakukan representasi yang mengacu pada data onversi dari hasil segmentasi ke bentuk yang lebih sesuai untuk proses pengolahan pada komputer. Keputusan pertama yang harus sudah dihasilkan pada tahap ini adalah data yang akan diproses dalam batasan-batasan atau daerah yang lengkap. Batas representasi digunakan ketika penekanannya pada karakteristik bentuk luar, dan area representasi digunakan ketika penekanannya pada karakteristik dalam, sebagai contoh tekstur. Setelah data telah direpresentasikan ke bentuk tipe yang lebih sesuai, tahap selanjutnya adalah menguraikan data.

Operasi-operasi pada pengolahan citra diterapkan pada citra apabila:

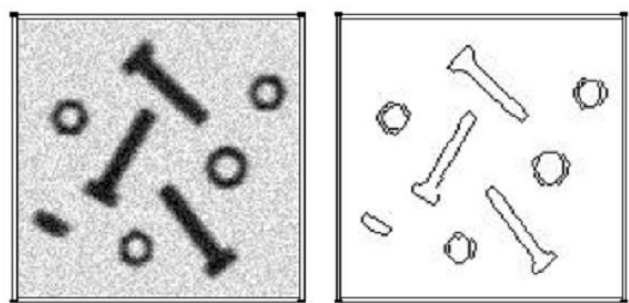
- a. Perbaikan atau memodifikasi citra dilakukan untuk meningkatkan kualitas penampakan citra/menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkandung dalam citra (*image enhancement*) contoh : perbaikan kontras gelap/terang, perbaikan tepian objek, penajaman, pemberian warna semu, dll

- b. Adanya cacat pada citra sehingga perlu dihilangkan/ diminimumkan (*image restoration*) contoh : penghilangan kesamaran (*deblurring*) → citra tampak kabur karena pengaturan fokus lensa tidak tepat/ kamera goyang, penghilangan noise
- c. Elemen dalam citra perlu dikelompokkan, dicocokkan atau diukur (*image segmentation*) Operasi ini berkaitan erat dengan pengenalan pola.
- d. Diperlukannya ekstraksi ciri-ciri tertentu yang dimiliki citra untuk membantu dalam pengidentifikasian objek (*image analysis*). Proses segmentasi kadangkala diperlukan untuk melokalisasi objek yang diinginkan dari sekelilingnya. Contoh: pendeteksian tepi objek
- e. Sebagian citra perlu digabung dengan bagian citra yang lain (*image reconstruction*), contoh : beberapa foto rontgen digunakan untuk membentuk ulang gambar organ tubuh.
- f. Citra perlu dimampatkan (*image compression*) contoh: suatu file citra berbentuk BMP berukuran 258 KB dimampatkan dengan metode JPEG menjadi berukuran 49 KB.
- g. Menyembunyikan data rahasia (berupa teks/citra) pada citra sehingga keberadaan data rahasia tersebut tidak diketahui orang (*steganografi & watermarking*).

Berikut adalah contoh pengolahan citra :



Microprocessor diperbesar (*zoom in*) 60 x



Pendeteksian tepi objek (*edge detection*)



Citra ada noise diperbaiki dengan teknik *noise filtering*

D. Segmentasi

Segmentasi adalah suatu proses untuk memisahkan sejumlah objek dalam suatu citra dari latar belakangnya. Proses segmentasi dapat dilakukan dengan menggunakan dua buah pendekatan yaitu metode berdasarkan tepi (*edge based*) dan metode berdasarkan daerah (*region based*). Metode berdasarkan tepi dilakukan dengan cara membandingkan perbedaan atau perubahan mendadak nilai intensitas suatu piksel terhadap piksel disekitarnya. Metode berdasarkan daerah dilakukan dengan cara membandingkan kesamaan nilai suatu piksel terhadap piksel disekitarnya.

1. Segmentasi Warna

Segmentasi warna merupakan proses segmentasi dengan pendekatan daerah yang bekerja dengan menganalisis nilai warna dan tiap piksel pada citra dan membagi citra tersebut sesuai dengan fitur yang diinginkan. Segmentasi warna adalah pemisahan segmen dalam suatu citra berdasarkan warna yang terkandung dalam citra. Dalam perkembangan sistem *computer vision* telah dilakukan berbagai macam metode untuk melakukan segmentasi warna seperti metode *clustering* dan metode *indeks*. Prosedur segmentasi warna metode *clustering* adalah sebagai berikut:

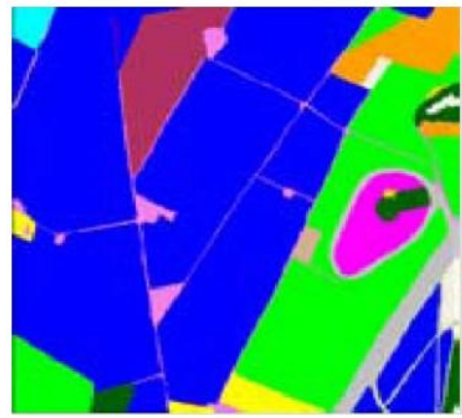
- a. Cari intensitas maksimum dan minimum yang digunakan dalam citra
- b. Dari intensitas minimum ke maksimum dilakukan pembagian sejumlah N. N ini menentukan jumlah objek yang diharapkan ada pada gambar.
- c. Setelah dilakukan pembagian, histogram akan terbagi menjadi bagian-bagian yang disebut *cluster* (kelompok). Kemudian pada citra dilakukan penelusuran untuk seluruh titik, setiap titik akan digrupkan ke cluster terdekat sehingga hasil akhir dari proses ini adalah jumlah warna pada gambar menjadi N.

- d. Cari hasil rata-rata/mean dari seluruh titik pada setiap cluster, kemudian mengganti warna seluruh titik dalam cluster-cluster tersebut dengan rata-rata dari cluster masing-masing.

Berikut adalah contoh hasil segmentasi warna:



Citra asli



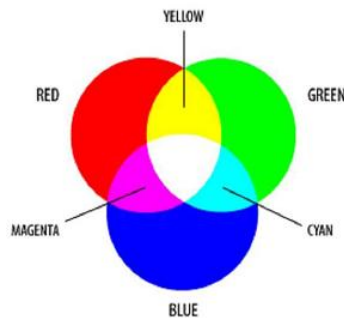
Citra hasil segmentasi

Dalam segmentasi warna dikenal dengan warna HSV dan RGB. Ruang lingkup warna HSV terdiri dari 3 elemen yaitu *Hue* mewakili warna, *Saturation* mewakili tingkat dominasi warna, dan *Value* mewakili tingkat kecerahan. Dengan demikian metode ini cenderung mendeteksi warna dan tingkat dominasi serta kecerahannya.

Segmentasi citra dengan deteksi warna HSV menurut Gunanto (2009) menggunakan dasar seleksi warna pada model warna HSV dengan nilai toleransi tertentu. Pada metode segmentasi dengan deteksi warna HSV menurut Giannakopoulos (2008), dilakukan pemilihan sampel piksel sebagai acuan warna untuk membentuk segmen yang diinginkan. Citra digital menggunakan model warna RGB sebagai standar acuan warna, oleh karena itu proses awal pada metode ini memerlukan konversi model warna RGB ke HSV.

Format RGB banyak digunakan dalam menyatakan pixel dalam sistem digital. Hal ini sehubungan dengan kemudahan pernyataan warna dalam bentuk komponen warna primer R, G dan B. Terdapat berbagai ukuran untuk menyatakan warna dalam bentuk RGB, mulai dari penggunaan 4 bit RGB (16 warna), 8 bit RGB (256 warna), 16 bit RGB (65535 warna atau *high color*), 24 bit RGB (16 juta warna atau *true color*) sampai dengan 32 bit RGB (4 milyar warna atau *true color*). Dalam pengolahan citra warna dipresentasikan dengan nilai hexadecimal dari 0x00000000 sampai 0x00ffffff. Warna hitam adalah 0x00000000 dan warna

putih adalah 0x00ffff. Komposisi warna RGB dapat dilihat seperti gambar dibawah:



Komposisi Warna RGB

(Dr. Eng Indra A.S.,ST,M.Eng. 2010)

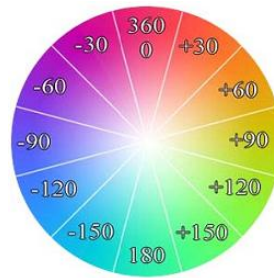
Untuk membentuk segmen sesuai dengan warna yang diinginkan maka ditentukan nilai toleransi pada setiap dimensi warna HSV, kemudian nilai toleransi tersebut digunakan dalam perhitungan proses adaptive *threshold*. Hasil dari proses *threshold* tersebut akan membentuk segmen area dengan warna sesuai toleransi yang diinginkan. Secara garis besar, gambaran proses segmentasi dapat dilihat pada Gambar 1 dan berikut ini merupakan proses segmentasi menurut Giannakopoulos (2008).

- 1) Menentukan citra RGB yang menjadi obyek deteksi, nilai warna HSV yang menjadi acuan (hasil proses pelatihan data) dan nilai toleransi HSV yang digunakan.
- 2) *Transpose* citra RGB ke HSV
- 3) Melakukan filter warna pada citra berdasarkan nilai acuan (T) dan nilai toleransi (tol). Dengan x sebagai warna HSV pada piksel yang ada maka warna yang tidak termasuk dalam rentang $T - \text{tol} < x < T + \text{tol}$ diberi warna hitam.
- 4) *Transpose* kembali citra ke RGB, tampilkan hasil filter.

Toleransi warna terdiri dari 3 unsur yaitu toleransi *hue*, *saturation* dan *value*. Tiap unsure toleransi akan memberikan hasil segmentasi citra yang berbeda-beda. Nilai toleransi akan menentukan rentang filter pada proses segmentasi warna, ditentukan nilai acuan X dengan toleransi T maka pada proses segmentasi akan dilakukan filter warna pada rentang $X - T$ sampai dengan $X + T$.

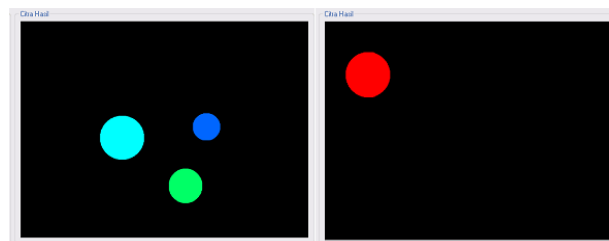
Hue merupakan salah satu elemen dalam ruang warna HSV yang mewakili nilai warna sehingga nilai toleransi *hue* juga akan mempengaruhi nilai warna yang terseleksi dalam proses segmentasi. Nilai *hue* digambarkan dalam bentuk

lingkaran dan memiliki rentang berupa sudut antara 0° - 360° , penggambaran nilai *hue* dapat dilihat dalam gambar berikut.



Lingkaran Elemen Warna *Hue*
(Benedictus Yoga P., dkk. 2010)

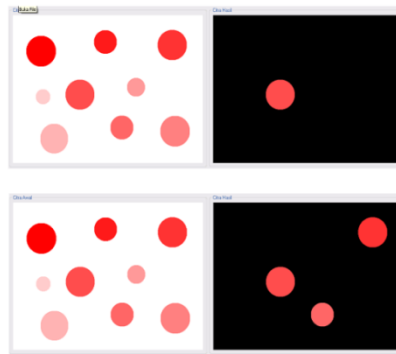
Oleh Karena elemen warna *hue* berupa lingkaran dan dituliskan dalam bentuk sudut maka setiap operasi yang berkaitan dengan elemen warna *hue* (penambahan/pengurangan, perhitungan toleransi, filter warna) merupakan operasi sudut. Penambahan *hue* sebesar n akan terjadi pergeseran sudut sebesar n° searah jarum jam, sedangkan untuk pengurangan *hue* sebesar n akan terjadi pergeseran sudut sebesar n° berlawanan jarum jam. Berikut merupakan contoh penggunaan toleransi *hue* pada proses segmentasi, sebuah gambar beberapa lingkaran dengan nilai *hue* yang berbeda-beda akan tetapi memiliki nilai *saturation* dan *value* yang sama.



Segmentasi dengan Toleransi *Hue*
(Benedictus Yoga P., dkk. 2010)

Saturation merupakan salah satu elemen warna HSV yang mewakili tingkat intensitas warna. Pada nilai tingkat kecerahan (*value*) yang sama nilai *saturation* akan menggambarkan kedekatan suatu warna pada warna abu-abu. Pada sistem nilai saturasi memiliki rentang antara 0 (minimum) dan 1 atau 100% (maksimum). Berikut ini merupakan contoh kasus pengaruh nilai toleransi *saturation* pada proses segmentasi. Pada kasus ini akan menggunakan sebuah citra dengan beberapa objek lingkaran yang memiliki tingkat *saturation* berbeda tapi memiliki nilai *hue* dan *value* sama. Berdasarkan contoh kasus tersebut dapat

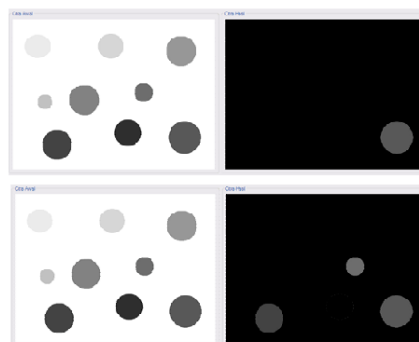
dilihat bahwa nilai toleransi saturation mempengaruhi tingkat kemurnian warna yang ikut terseleksi dalam proses segmentasi.



Segmentasi dengan Toleransi *Saturation*
(Sumber: Benedictus Yoga P., dkk. 2010)

Dalam ruang warna HSV, untuk merepresentasikan tingkat kecerahan warna digunakan elemen *value*. Pada nilai *value* maksimum warna yang dihasilkan adalah warna dengan tingkat kecerahan maksimum sedangkan pada *value* minimum dihasilkan warna dengan tingkat kecerahan minimum (warna hitam). Berapapun nilai *hue* dan *saturation* warna, jika nilai *value* yang dimiliki adalah 0 (minimum) maka warna yang dihasilkan adalah warna hitam. Nilai *value* maksimum adalah 1 (100%), di mana warna yang dihasilkan akan memiliki tingkat kecerahan maksimum.

Nilai toleransi elemen *value* akan mempengaruhi tingkat kecerahan warna objek yang ikut terseleksi dalam proses segmentai warna. Berikut ini merupakan contoh kasus yang akan menunjukkan bagaimana pengaruh toleransi elemen *value* terhadap hasil segmentasi. Contoh kasus ini terdapat beberapa objek lingkaran dengan nilai *hue* dan *saturation* yang sama tetapi memiliki nilai *value* yang berbeda-beda, dengan demikian terlihat pengaruh toleransi *value* tanpa dipengaruhi elemen warna *hue* dan *saturation*.



Segmentasi dengan Toleransi *Value*
(Benedictus Yoga P., dkk. 2010)

2. Segmentasi Tepi

Selain segmentasi berdasarkan daerah, ada metode segmentasi lain, yaitu segmentasi berdasarkan tepi (*edge based*). Segmentasi ini dilakukan dengan cara mengelompokkan bagian-bagian citra yang memiliki karakteristik yang sama berupa perubahan warna antara titik yang berdekatan, nilai rata-rata dari bagian citra tersebut. Salah satu teknik segmentasi berdasarkan karakteristik adalah *split and merge* (membagi kemudian menggabungkan). Berikut langkah-langkah dalam segmentasi *split and merge*:

- Membagi citra menjadi 4 bagian
- Dari 4 bagian tersebut dilakukan perhitungan karakteristik masing-masing.
- Bagian dari citra yang memiliki karakteristik yang sama akan digabungkan dan dianggap satu bagian, sedangkan yang tidak, akan dibagi lagi menjadi 4 bagian dan dilakukan perhitungan karakteristik dan dilakukan lagi proses penggabungan bagian yang sama. Demikian seterusnya sehingga diperoleh hasil dari proses segmentasi
- Proses tersebut adalah proses rekursif karena pada setiap saat dilakukan proses yang sama tetapi dengan data yang selalu berubah.

Berikut adalah hasil segmentasi tepi:



E. Sensor Kamera

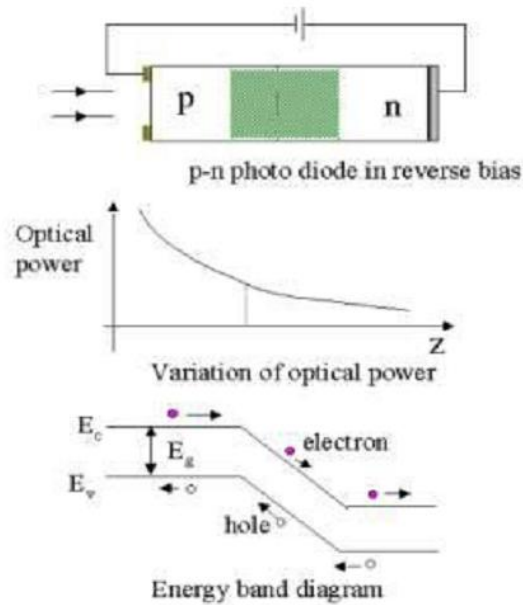
Komponen utama sensor kamera dapat menggunakan sensor jenis CMOS (*complimentary metal-oxide semiconductor*) atau sensor jenis CCD (*charge-coupled device*). Kedua sensor ini memiliki fungsi yang sama yaitu mengubah cahaya menjadi elektron, sedangkan perbedaan CMOS dan CCD adalah :

1. Sensor CCD, seperti yang disebutkan di atas, kualitasnya tinggi, gambarnya low-noise. Sensor CMOS lebih besar kemungkinan untuk noise.
2. Sensitivitas CMOS lebih rendah karena setiap piksel terdapat beberapa transistor yang saling berdekatan. Banyak foton mengenai transistor dibandingkan dioda foto.
3. Sensor CMOS menggunakan sumber daya listrik yang lebih kecil.
4. Sensor CCD menggunakan listrik yang lebih besar, kurang lebih 100 kali lebih besar dibandingkan sensor CMOS.
5. Chip CMOS dapat dipabrikasi dengan cara produksi mikroprosesor yang umum sehingga lebih murah dibandingkan sensor CCD.
6. Sensor CCD telah diproduksi massal dalam jangka waktu yang lama sehingga lebih matang. Kualitasnya lebih tinggi dan lebih banyak pikselnya.

Operasi dasar dari sensor kamera adalah photocurrent, yaitu cahaya sebagai sumber arus. Daerah sensitif cahaya dalam sensor kamera adalah p-n junction dioda yang beroperasi pada bias balik. Cahaya membangkitkan sebuah photocurrent, sehingga menaikkan arus saturasi balik dari dioda. Besarnya photon yang memberi kontribusi ke photocurrent ditentukan oleh:

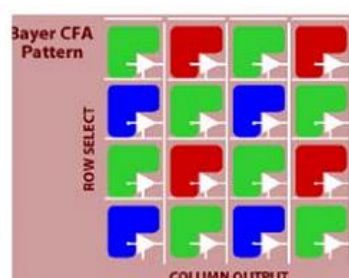
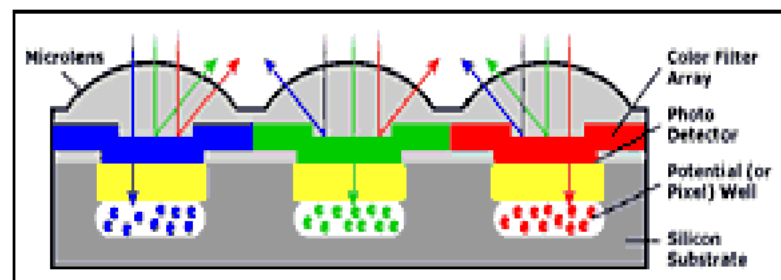
1. Daya serap semikonduktor (*Semiconductor absorption length*)
2. Ikatan energi semikonduktor
3. Kemampuan pancar dari permukaan semikonduktor

Photon yang mempunyai panjang gelombang pendek mempunyai energi lebih tinggi dari photon dengan panjang gelombang yang lebih panjang dalam kemampuan penyerapan menutupi permukaan semikonduktor. Untuk bisa diserap oleh semikonduktor, sebuah photon harus mempunyai cukup energi untuk membangkitkan sebuah pasangan elektron-hole, membangkitkan sebuah elektron valensi pada ikatan konduksi. Perubahan minimum didalam energi potensial didefinisikan sebagai celah energi (*energy gap*) semikonduktor.



Photodioda dengan bias balik

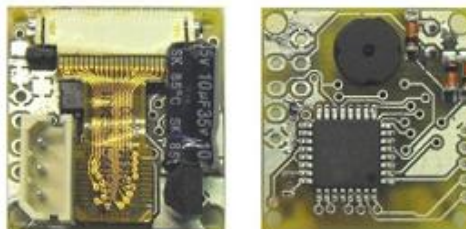
Prinsip kerja sensor kamera untuk mendapatkan warna suatu obyek adalah sebagai berikut:



Photon melewati sebuah *color filter array* (CFA), hasil keluaran warna dari chip dapat menghasilkan warna merah (R), hijau (G) dan biru (B). Untuk mendapatkan warna tersebut, setiap pixel ditutup dengan filter warna merah, hijau atau biru seperti yang terlihat pada gambar diatas. Sehingga akan didapatkan sebuah pixel yang sangat sensitif untuk mendeteksi warna tertentu.

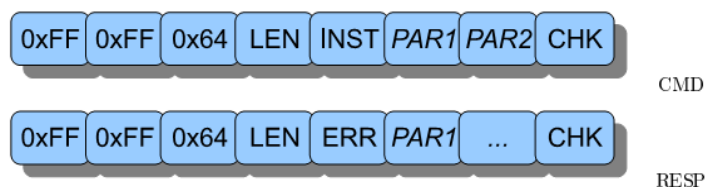
F. Sensor Kamera Havimo 2.0

Havimo2.0 merupakan sensor kamera yang dapat mendeteksi objek suatu benda baik berupa warna, bentuk objek, dan posisi objek, komunikasi sensor ini menggunakan *protocol serial half duplex*.



Sensor Kamera Havimo 2.0
(Sumber : Havimo Documetation)

Konfigurasi sensor dapat menggunakan computer dengan bantuan *serial communication Usb dynamixel* dan menggunakan CM5/CM510 *controller* untuk mengkonfigurasi sistem pada sensor kamera tersebut. Protokol komunikasi *Havimo2* menggunakan *serial half duplex*, dengan format instruksi:



Format Intruksi Sensor Havimo 2.0
(Sumber : Havimo Documetation)

Keterangan :

- 0xff : *Header* (kepala data atau perujuk data) 2 kali
- 0x64 : ID (idenfitikasi sensor atau tanda pengenalan sensor)
- LEN : Jumlah data bit yang akan di kirimkan.
- INST : Instruksi data yang akan di kirim dan di terima.
- PAR1,PAR2 : Parameter yang di berikan.
- CHK : Jumlah hasil data dari keseluruhan paket yang di perintahkan, dan di terima

Instruksi Pada Sensor *Havimo2* (sumber : Havimo Documentation)

No	INSTRUKSI	HEX	PAR	Fungsi
`1	PING	0x01	0	Digunakan untuk mendapatkan status paket

2	READ_REGION	0x02	2	Membaca jumlah data regional yang terdeteksi
3	WRITE	0x03	2	Menuliskan regional warna yang akan dideteksi
4	READ_REG	0x0C	2	Membaca register Kamera
5	CAP_REGION	0x0D	0	Membaca regional warna yang terdeteksi
6	LUT_MANAGE	0x10	0	Memasuki mode LUT (menangkap regional objek berdasarkan warna).
7	RD_FILTHR	0x11	2	Membaca <i>Noise</i> dari <i>filter threshold</i> yang terdeteksi
8	WR_FILTHR	0x12	2	Menulis data <i>Noise</i> dari <i>filter threshold</i> yang akan didetektasi.
9	RD_REGTHR	0x13	2	Membaca <i>regional filter threshold</i> yang terdeteksi
10	WR_REGTHR	0x14	2	Menulis <i>regional filter threshold</i> yang akan dideteksi
11	CAP_GRID	0x15	0	Mengirim data dan mengkompresi data untuk mode deteksi grid pada komputer yang diterima
12	RAW_SAMPLE	0x0F	0	Mengirimkan gambar sementara gambar mentah
13	READ_GRID	0x16	2	Membaca grid hasil dari algoritma kamera
14	SAMPLE_FAST	0x17	0	Menampilkan gambar dengan cepat (30FPS)

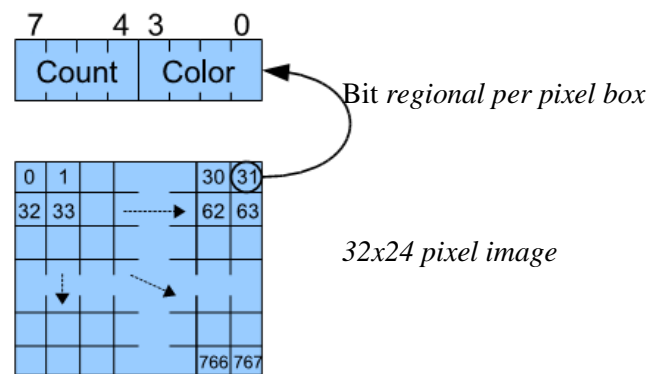
Sensor kamera havimo2.0 dilengkapi dengan dua algoritma pengolahan citra, kedua algoritma tersebut menerjemahkan nilai warna kode objek menggunakan *built-in look-up Tabel*. Oleh karena itu dengan suatu kalibrasi yang tepat dari warna yang di ambil harus memiliki dampak besar pada hasil pendeteksian.

1) *On-line Region Growing Algorithm*

Region Growing algoritma adalah algoritma yang ada pada sensor havimo2.0 yang sudah *embedded* dan diatur sedemikian rupa sehingga dapat mendeteksi objek dan warna secara cepat dan *real time (on-line)* dengan mendeteksi regional warna (Herianto, 2012). Hasil dari algoritma

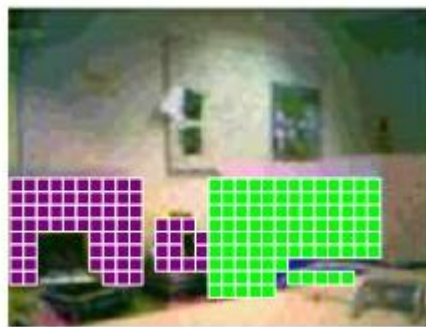
2) *On-line Griding Algorithm*

Algoritma *Griding* adalah algoritma yang ada pada sensor havimo2.0 yang sudah *embedded* dan di atur sedemikian rupa sehingga dapat mendeteksi objek dan warna secara cepat dan *real time (on-line)* dengan mendeteksi *grid-grid* objek beserta warna (Herianto, 2012). Algoritma ini akan mendeteksi objek dan mengolah warna dari objek berbentuk grid gambar 32x24 piksel, dan setiap piksel nya terdiri dari 5x5 blok kotak dari gambar aslinya. Setiap satu sel kotak terdapat 4 bit terendah adalah warna yang terdeteksi, dan 4 bit tertinggi adalah jumlah pixel yang terdeteksi. Algoritma *griding* dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Algoritma *Griding*

(Sumber : Havimo Documetation)



Hasil Pemrosesan Gambar Menggunakan Algoritma *Griding*

(Sumber : Havimo Documetation)

G. Contoh Source Code penggunaan sensor Havimo 2.0

```

CamID = 100 // Inisialisasi ID camera → 100
Color = 1 // Inisialisasi color pada warna1
ID[CamID]: ADDR[0(b)] = 0 // Data = 0 dimasukan pada alamat 0b
Timer = 0.256sec
LOOP WHILE ( Timer > 0.000sec ) // Menunggu nilai timer = 0
{
}
Max = 0 // Inisialisasi Max = 0
LOOP FOR ( Index = 1 ~ 15 ) // pengulangan sebanyak Index (15x)
{
    Addr = Index * 16 // Addr = 16 x Index
    IF ( ID[CamID]: ADDR[Addr(b)] != 0 ) // Apakah data pada alamat Addr ≠ 0?
    {
        Addr = Addr + 1
        IF ( ID[CamID]: ADDR[Addr(b)] == Color ) // Apakah warna yang terdeteksi
            adalah warna1?
        {
            Addr = Addr + 1
            Size = ID[CamID]: ADDR[Addr(w)] // data pada Addr disebut Size
            IF ( Size > Max ) // Apakah Size > Max (0)
            {
                Max = Size
                MaxAddr = Addr
            }
        }
    }
}
IF ( Max == 0 ) // Jika tidak ada bola, panggil
    CALL cari_bola // subroutine cari_bola
Addr = MaxAddr + 10
Maxx = ID[CamID]: ADDR[Addr(b)] // Baca ukuran MaxX
Addr = Addr + 1
Minx = ID[CamID]: ADDR[Addr(b)] // Baca ukuran MinX
Addr = Addr + 1
Maxy = ID[CamID]: ADDR[Addr(b)] // Baca ukuran MaxY
Addr = Addr + 1
Miny = ID[CamID]: ADDR[Addr(b)] // Baca ukuran MinY
Cx = Cx / 2 // Cx =titik tengah koordinat X
Cy = Cy / 2 // Cy =titik tengah koordinat Y
IF ( Max != 0 ) // Jika ada bola, panggil subroutine
    CALL go_bola // go_bola

```

LAMPIRAN 11

Contoh Program Penggunaan Sensor Havimo2.0

```
1: START PROGRAM
2: {
3:   ID[20]: CW slope = 128
4:   ID[20]: CCW slope = 128
5:   ID[19]: CW slope = 128
6:   ID[19]: CCW slope = 128
7:   bola = 0
8:   horisont = 0
9:   h_cx = 80
10:  h_cy = 60
11:  gawangku = 2
12:  gawangmu = 3
13:  Motion Page = 41
14:  ID[20]: Goal position = 770
15:  ID[19]: Goal position = 665
16:  WAIT WHILE ( Motion Status == TRUE )
17:  ENDLESS LOOP
18:  {
19:    IF ( Button == L )
20:      CALL lock_bola
21:    IF ( Button == R )
22:      CALL cam_bola
23:  }
24: }
25:
26: FUNCTION lock_bola
27: {
28:  cm_bola :
```

```

29:  CamID = 100
30:  Color = 1
31:  ID[CamID]: ADDR[0(b)] = 0
32:  Timer = 0.256sec
33:  LOOP WHILE ( Timer > 0.000sec )
34:  {
35:  }
36:  Max = 0
37:  LOOP FOR ( Index = 1 ~ 15 )
38:  {
39:      Addr = Index * 16
40:      IF ( ID[CamID]: ADDR[Addr(b)] != 0 )
41:      {
42:          Addr = Addr + 1
43:          IF ( ID[CamID]: ADDR[Addr(b)] == Color )
44:          {
45:              Addr = Addr + 1
46:              Size = ID[CamID]: ADDR[Addr(w)]
47:              IF ( Size > Max )
48:              {
49:                  Max = Size
50:                  MaxAddr = Addr
51:              }
52:          }
53:      }
54:  }
55:  IF ( Max == 0 )
56:      JUMP cm_bola
57:  Addr = MaxAddr + 10

```

```

58:   Maxx = ID[CamID]: ADDR[Addr(b)]
59:   Addr = Addr + 1
60:   Minx = ID[CamID]: ADDR[Addr(b)]
61:   Addr = Addr + 1
62:   Maxy = ID[CamID]: ADDR[Addr(b)]
63:   Addr = Addr + 1
64:   Miny = ID[CamID]: ADDR[Addr(b)]
65:   IF ( Max != 0 )
66:   {
67:       Cx = Minx + Maxx
68:       Cy = Miny + Maxy
69:       Cx = Cx / 2
70:       Cy = Cy / 2
71:       IF ( Cy < h_cy )
72:       {
73:           Cy = h_cy - Cy
74:           Cy = ID[20]: Goal position - Cy
75:           JUMP cx
76:       }
77:       IF ( Cy >= h_cy )
78:       {
79:           Cy = Cy - h_cy
80:           Cy = ID[20]: Goal position + Cy
81:       }
82:   cx :
83:       IF ( Cx < h_cx )
84:       {
85:           Cx = h_cx - Cx
86:           Cx = ID[19]: Goal position + Cx

```









```

87:          JUMP goo
88:      }
89:      IF ( Cx >= h_cx )
90:      {
91:          Cx = Cx - h_cx
92:          Cx = ID[19]: Goal position - Cx
93:      }
94:  goo :
95:      IF ( Cy >= 330 )
96:          ID[20]: Goal position = Cy
97:      IF ( Cy < 330 )
98:          ID[20]: Goal position = 341
99:      IF ( Cx >= 390 && Cx <= 940 )
100:          ID[19]: Goal position = Cx
101:      IF ( Cx < 390 )
102:          ID[19]: Goal position = 391
103:      IF ( Cx > 940 )
104:          ID[19]: Goal position = 939
105:          JUMP cm_bola
106:      }
107: }
108:
109: FUNCTION cam_bola
110: {
111:  cm_bola :
112:      CamID = 100
113:      Color = 1
114:      ID[CamID]: ADDR[0(b)] = 0
115:      Timer = 0.256sec

```

```

116: LOOP WHILE (  Timer > 0.000sec )
117: {
118: }
119: Max = 0
120: LOOP FOR ( Index = 1 ~ 15 )
121: {
122:     Addr = Index * 16
123:     IF (  ID[CamID]: ADDR[Addr(b)] != 0 )
124:     {
125:         Addr = Addr + 1
126:         IF (  ID[CamID]: ADDR[Addr(b)] == Color )
127:         {
128:             Addr = Addr + 1
129:             Size =  ID[CamID]: ADDR[Addr(w)]
130:             IF ( Size > Max )
131:             {
132:                 Max = Size
133:                 MaxAddr = Addr
134:             }
135:         }
136:     }
137: }
138: IF ( Max == 0 )
139:     CALL cari_bola
140: Addr = MaxAddr + 10
141: Maxx =  ID[CamID]: ADDR[Addr(b)]
142: Addr = Addr + 1
143: Minx =  ID[CamID]: ADDR[Addr(b)]
144: Addr = Addr + 1





















```

```

145:   Maxy = ID[CamID]: ADDR[Addr(b)]
146:   Addr = Addr + 1
147:   Miny = ID[CamID]: ADDR[Addr(b)]
148:   IF ( Max != 0 )
149:   {
150:       Cx = Minx + Maxx
151:       Cy = Miny + Maxy
152:       Cx = Cx / 2
153:       Cy = Cy / 2
154:       IF ( Cy < h_cy )
155:       {
156:           Cy = h_cy - Cy
157:           Cy = ID[20]: 🧠 Goal position - Cy
158:           JUMP cx
159:       }
160:       IF ( Cy >= h_cy )
161:       {
162:           Cy = Cy - h_cy
163:           Cy = ID[20]: 🧠 Goal position + Cy
164:       }
165:   cx :
166:       IF ( Cx < h_cx )
167:       {
168:           Cx = h_cx - Cx
169:           Cx = ID[19]: 🧠 Goal position + Cx
170:           JUMP goo
171:       }
172:       IF ( Cx >= h_cx )
173:       {





























```

```

174:         Cx = Cx - h_cx
175:         Cx =  ID[19]:  Goal position - Cx
176:     }
177: goo :
178:     IF ( Cy >= 530 )
179:          ID[20]:  Goal position = Cy
180:     IF ( Cy < 530 )
181:          ID[20]:  Goal position = 541
182:     IF ( Cx >= 390 && Cx <= 940 )
183:          ID[19]:  Goal position = Cx
184:     IF ( Cx < 390 )
185:          ID[19]:  Goal position = 391
186:     IF ( Cx > 940 )
187:          ID[19]:  Goal position = 939
188:     CALL go_bola
189: }
190: }
191:
192: FUNCTION cari_bola
193: {
194:     IF ( horisont >= 2 )
195:     {
196:          ID[20]:  Goal position = 775
197:          ID[19]:  Goal position = 675
198:         horisont = 0
199:         bola = bola + 1
200:     }
201:     IF (  ID[19]:  Goal position >= 390 &&  ID[19]:  Goal position <= 940 )


```

```

202:      {
203:          IF (  ID[20]:  Goal position >= 530 )
204:               ID[20]:  Goal position =  ID[20]:  Goal posi
tion - 60
205:          IF (  ID[20]:  Goal position < 530 )
206:              {
207:                   ID[20]:  Goal position = 775
208:                  IF ( horisont == 1 )
209:                       ID[19]:  Goal position =  ID[19]:  Goal
position - 70
210:                  IF ( horisont == 0 )
211:                       ID[19]:  Goal position =  ID[19]:  Goal
position + 70
212:              }
213:              CALL cam_bola
214:          }
215:      ELSE
216:      {
217:          IF (  ID[19]:  Goal position < 390 )
218:               ID[19]:  Goal position = 395
219:          IF (  ID[19]:  Goal position > 940 )
220:              {
221:                   ID[20]:  Goal position = 775
222:                   ID[19]:  Goal position = 700
223:              }
224:              horisont = horisont + 1
225:              CALL cam_bola
226:          }
227:      }

```

```

228:
229: FUNCTION go_bola
230: {
231:     IF ( bola < 11 )
232:         bola = 0
233:     IF (  ID[19]:  Goal position <= 665 )
234:     {
235:         motion = 51
236:         horisont = 1
237:         langkah = 665 -  ID[19]:  Goal position
238:          ID[19]:  Goal position = 690
239:         JUMP belok
240:     }
241:     IF (  ID[19]:  Goal position > 665 )
242:     {
243:         motion = 52
244:         horisont = 0
245:         langkah =  ID[19]:  Goal position - 665
246:          ID[19]:  Goal position = 640
247:     }
248:     belok :
249:         langkah = langkah / 70
250:         IF ( langkah > 0 )
251:         {
252:             horisont = 0
253:             LOOP FOR ( Index = 0 ~ langkah )
254:             {
255:                  Motion Page = motion
256:                 WAIT WHILE (  Motion Status == TRUE )























```



```



257:     }
258:     CALL cam_bola
259: }
260: IF ( langkah == 0 )
261: {
262:     IF ( ID[20]: Goal position <= 730 )
263:     {
264:         langkah = 745 - ID[20]: Goal position
265:         langkah = langkah / 40
266:         ID[20]: Goal position = 775
267:         CALL jalan
268:     }
269:     IF ( ID[20]: Goal position > 730 )
270:     {
271:         IF ( bola >= 11 )
272:             CALL tendang
273:         IF ( bola < 11 )
274:         {
275:             horisont = 0
276:             CALL tendang
277:         }
278:     }
279: }
280: }
281:
282: FUNCTION jalan
283: {
284:     IF ( langkah > 3 && langkah < 6 )
285:         langkah = langkah + 1

```

```

286: IF ( langkah >= 6 )
287:     langkah = langkah + 3
288:      Motion Page = 42
289:     WAIT WHILE (  Motion Status == TRUE )
290:     LOOP FOR ( Index = 1 ~ langkah )
291:     {
292:          Motion Page = 44
293:         LOOP WHILE (  Motion Status == TRUE )
294:         {
295:             IF (  PORT[3] < 170 )
296:             {
297:                  ID[11]:  Goal position = 180
298:                  ID[12]:  Goal position = 843
299:                  ID[13]:  Goal position = 169
300:                  ID[14]:  Goal position = 854
301:                  ID[15]:  Goal position = 837
302:                  ID[16]:  Goal position = 186
303:                  ID[19]:  Goal position = 666
304:                  ID[20]:  Goal position = 775
305:                 WAIT WHILE (  Motion Status == TRUE )

306:                  Motion Page = 18
307:                 WAIT WHILE (  Motion Status == TRUE )







308:                 langkah = 0
309:                  Motion Page = 1
310:                 WAIT WHILE (  Motion Status == TRUE )



311:                 CALL cam_bola



```









```

312:         }
313:     IF (  PORT[3] > 326 )
314:     {
315:          ID[19]:  Goal position = 666
316:          ID[20]:  Goal position = 775
317:         WAIT WHILE (  Motion Status == TRUE )

318:          Motion Page = 19
319:         WAIT WHILE (  Motion Status == TRUE )

320:         langkah = 0
321:          Motion Page = 1
322:         WAIT WHILE (  Motion Status == TRUE )

323:         CALL cam_bola
324:     }
325: }
326: }
327:  Motion Page = 48
328: WAIT WHILE (  Motion Status == TRUE )
329: CALL cam_bola
330: }
331:
332: FUNCTION tendang
333: {
334:     cam_tendang :
335:     bola = 11
336:      ID[19]:  Goal position = 665
337:      ID[20]:  Goal position = 775

```

```

338:   CamID = 100
339:   Color = 1
340:   ID[CamID]: ADDR[0(b)] = 0
341:   Timer = 0.256sec
342:   LOOP WHILE ( Timer > 0.000sec )
343:   {
344:   }
345:   Max = 0
346:   LOOP FOR ( Index = 1 ~ 15 )
347:   {
348:       Addr = Index * 16
349:       IF ( ID[CamID]: ADDR[Addr(b)] != 0 )
350:       {
351:           Addr = Addr + 1
352:           IF ( ID[CamID]: ADDR[Addr(b)] == Color )
353:           {
354:               Addr = Addr + 1
355:               Size = ID[CamID]: ADDR[Addr(w)]
356:               IF ( Size > Max )
357:               {
358:                   Max = Size
359:                   MaxAddr = Addr
360:               }
361:           }
362:       }
363:   }
364:   IF ( Max == 0 )
365:       CALL cari_bola
366:   Addr = MaxAddr + 10









```

```

367:   Maxx = ID[CamID]: ADDR[Addr(b)]
368:   Addr = Addr + 1
369:   Minx = ID[CamID]: ADDR[Addr(b)]
370:   Addr = Addr + 1
371:   Maxy = ID[CamID]: ADDR[Addr(b)]
372:   Addr = Addr + 1
373:   Miny = ID[CamID]: ADDR[Addr(b)]
374:   IF ( Max != 0 )
375:   {
376:       Cx = Minx + Maxx
377:       Cy = Miny + Maxy
378:       Cx = Cx / 2
379:       Cy = Cy / 2
380:       IF ( Cx < 50 )
381:       {
382:           Motion Page = 64
383:           WAIT WHILE ( Motion Status == TRUE )
384:           // JUMP cam_tendang
385:           CALL cam_bola
386:       }
387:       IF ( Cx >= 50 && Cx <= 65 )
388:           Motion Page = 58
389:       IF ( Cx > 65 && Cx <= 77 )
390:       {
391:           Motion Page = 63
392:           WAIT WHILE ( Motion Status == TRUE )
393:           // JUMP cam_tendang
394:           CALL cam_bola
395:       }

```

```

396: IF ( Cx > 77 && Cx < 90 )
397: {
398:      Motion Page = 64
399:     WAIT WHILE (  Motion Status == TRUE )
400:     // JUMP cam_tendang
401:     CALL cam_bola
402: }
403: IF ( Cx >= 90 && Cx <= 110 )
404:      Motion Page = 57
405: IF ( Cx > 110 )
406: {
407:      Motion Page = 63
408:     WAIT WHILE (  Motion Status == TRUE )
409:     // JUMP cam_tendang
410:     CALL cam_bola
411: }
412: WAIT WHILE (  Motion Status == TRUE )
413:  Motion Page = 1
414: bola = 0
415: horisont = 0
416: WAIT WHILE (  Motion Status == TRUE )
417: CALL cam_bola
418: }
419: }

```

LAMPIRAN 12
Uji Pengujian Produk

Pengujian Media Pembelajaran

Responden	Butir Item																						Jumlah		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Kemanfaatan	Rekayasa	Visual
1	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3	4	30	33	14
2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	24	29	12
3	3	3	2	4	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	24	29	12
4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4	28	34	14
5	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	25	31	14
6	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	23	27	12
7	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	31	36	16
8	3	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	21	27	10
9	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	30	12
10	3	2	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	24	31	14
Aspek	Kemanfaatan									Rekayasa									Visual						
Jml Butir	8									10									4				Rata-Rata	Rata-Rata	Rata-Rata
Skor Min	8									10									16				25.7	30.7	13
Skor Max	32									40									10				Presentase	Presentase	Presentase
Mi	20									25									10				80.3125	76.75	81.25
Sbi	4									5									2						
	Interval		Kategori		batas	Frek	Presentase (%)		Interval		Kategori		batas	Frek	Presentase (%)			interval		batas	frek	(%)			
	26 sd 32		Layak		32	4	40		32.5 sd 40		Layak		40	3	30			13 sd 16		16	5	50			
	20 sd 26		Cukup Layak		26	6	60		25 sd 32.5		Cukup Layak		32.5	7	70			10 sd 13		13	4	40			
	14 sd 20		Kurang layak		20	0	0		17.5 sd 25		Kurang layak		25	0	0			7 sd 10		10	1	10			
	8 sd 14		Tidak Layak		14	0	0		10 sd 17.5		Tidak Layak		17.5	0	0			4 sd 7		7	0	0			

Pengujian Materi Pembelajaran

Responden	Butir Item																		Jumlah	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Rel Mtri	Teknis
1	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	42	19
2	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2	3	4	4	3	3	37	19
3	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	29	17
4	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	39	17
5	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	46	24
6	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	33	17
7	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	4	4	3	40	21
8	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	30	15
9	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	2	3	3	4	2	2	36	16
10	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	2	3	3	4	36	18
Aspek	Relevansi Materi												Teknis Media Pembelajaran							
Jml Butir	12												6						Rata-Rata	Rata-Rata
Skor Min	12												6						36.8	18.3
Skor Max	48												24						Presentase	Presentase
Mi	30												15						76.66666667	76.25
Sbi	6												3							
	Interval		Kategori		batas	Frek	Presentase (%)		Interval		batas	Kategori		Frek	Presentase (%)					
	39 sd 48		Layak		48	3	30		19.5 sd 24		24	Layak		2	20					
	30 sd 39		Cukup Layak		39	5	50		15 sd 19.5		19.5	Cukup Layak		6	60					
	21 sd 30		Kurang layak		30	2	20		10.5 sd 15		15	Kurang layak		1	10					
	12 sd 21		Tidak Layak		21	0	0		6 sd 10.5		10.5	Tidak Layak		0	0					

LAMPIRAN 13
Analisis Deskriptif

Analisis Deskriptif Hasil Prestes

No	Nama	Butir Soal																														Jumlah	Nilai	Nilai Huruf	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30				
1	Praselia	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	17	56.6667	E	
2	Lisa Novitasari	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	14	46.6667	E	
3	Andoko Ratni P.	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	17	56.6667	E	
4	Azis Samsu R.	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	20	66.6667	D	
5	Pandu Fatoni	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	16	53.3333	E	
6	Muhtar Lutfi A.	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	16	53.3333	E	
7	Ade Mulyadi	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	16	53.3333	E	
8	Fajar Prasetya	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	21	70	C	
9	Pawestri N.G.	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	16	53.3333	E
10	GINANJAR A.	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	15	50	E	
11	Kristina P.	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	14	46.6667	E	
12	Berkah Destri H.	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	17	56.6667	E	
13	Susanto	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	14	46.6667	E	
14	M. Taufiq H.	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	14	46.6667	E	
15	Nirlawati	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	10	33.3333	E	
16	M. Roisul Fatha	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	20	66.6667	D	
17	Qodrat Wahyu	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	16	53.3333	E	
18	Nur Huda	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	13	43.3333	E	
19	Susanto F.	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	15	50	E	
20	Singgih Apriyanto	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15	50	E	
21	Wisnu Tri Nugroho	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	16	53.3333	E	
22	M. Oktaviandi	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	18	60	D	
23	Wahyu Wirawan	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	18	60	D	
24	Rizar Abidin	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	12	40	E	
25	Anjar Aji Saputro	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	18	60	D	
26	Dian Bagus W	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	13	43.3333	E	
27	Bayu Wicaksono	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	18	60	D	
28	Prilia S.R.	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	13	43.3333	E	
																	Mean	52.619																	
																	Median	53.3333																	
																	Modus	53.3333																	
																	Varian	71.0758																	
																	Standar Deviasi	8.43065																	
																	Presentase Nilai A		0																
																	Presentase Nilai B		0																
																	Presentase Nilai C		3.57142857																
																	Presentase Nilai D		21.4285714																
																	Presentase Nilai E		75																

Analisis Deskriptif Hasil Postes

No	Nama	Butir Soal																														Jumlah	Nilai Angka	Nilai Huruf
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
2	Praselia	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	22	73.3333333	C	
3	Lisa Novitasari	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	21	70	C
4	Andoko Ratri P.	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	20	66.6666667	D
5	Azis Samsu R.	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	22	73.3333333	C
6	Pandu Fatoni	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	20	66.6666667	D
7	Muhtar Lutfi A.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	22	73.3333333	C
8	Ade Mulyadi	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	22	73.3333333	C
9	Fajar Prasetya	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	28	93.3333333	A
11	Pawestri N.G.	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	19	63.3333333	D
14	Ginanjari A.	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	22	73.3333333	C
15	Kristina P.	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	22	73.3333333	C
16	Berkah Destri H.	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	21	70	C
17	Susanto	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	24	80	B
18	M. Taufiq H.	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	18	60	D
19	Nirlawati	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24	80	B
20	M. Roisul Fatha	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	24	80	B
21	Qodrat Wahyu	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	22	73.3333333	C
22	Nur Huda	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	21	70	C
23	Susanto F.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	26	86.6666667	B
27	Singgih Apriyanto	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	19	63.3333333	D
28	Wisnu Tri Nugroho	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	19	63.3333333	D
29	M. Oktaviandi	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	20	66.6666667	D
30	Wahyu Wirawan	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	21	70	C
31	Rizar Abidin	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	20	66.6666667	D
32	Anjar Aji Saputro	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	20	66.6666667	D
33	Dian Bagus W	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	19	63.3333333	D
36	Bayu Wicaksono	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	16	53.3333333	E
37	Prilia S.R.	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	17	56.6666667	E
		Mean																														70.3571429		
		Median																														70		
		Modus																														73.3333333		
		Varian																														73.5302763		
		Standar Deviasi																														8.57497967		
		Presentase Nilai A																														3.571428571		
		Presentase Nilai B																														14.28571429		
		Presentase Nilai C																														39.28571429		
		Presentase Nilai D																														35.71428571		
		Presentase Nilai E																														7.142857143		